



TÁMOP-4.1.1.F-13/1-2013-0010

„Eltérő utak a sikeres élethez!” A Miskolci Egyetem társadalmi, gazdasági szerepének fejlesztése, különös tekintettel a duális képzési típusú megoldásokra

---

# **GÉPGYÁRTÁSTECHNOLÓGIA**

## **Kiemelt tématerületek a hallgatói felkészülés támogatására**

**Összeállította:  
Dr. Varga Gyula**

**Gépészmérnöki és Informatikai Kar  
Gyártástudományi Intézet**

**MISKOLCI EGYETEM**

**2014**

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



TÁMOP-4.1.1.F-13/1-2013-0010

„Eltérő utak a sikeres élethez!” A Miskolci Egyetem társadalmi, gazdasági szerepének fejlesztése, különös tekintettel a duális képzési típusú megoldásokra

---

## TARTALOM

1	A munkafüzet célja, területei, elsajátítható kompetenciák.....	2
2	A forgácsoló szerszámok élgeometriája.....	2
2.1.	Bevezetés.....	2
2.2.	A forgácsolókések felosztása .....	3
2.3.	Általános alapfogalmak.....	6
2.3.1.	A munkadarab felületei .....	6
2.3.2.	A szerszám főbb részei.....	6
2.3.3.	Főbb szerszámlapok .....	7
2.3.4.	Forgácsolóélek .....	7
2.3.5.	A szerszám és a munkadarab mozgásai .....	8
2.4.	Az élgeometria meghatározó rendszerei .....	9
2.4.1.	Szerszámsíkok.....	10
2.4.2	Forgácsolószerszámok szögei .....	19
2.5	Gyakorló feladatok.....	30
2.6	Teszt .....	31
	Irodalom .....	39
	Köszönetnyilvánítás .....	40



## 1 A munkafüzet célja, területei, elsajátítható kompetenciák

Az oktatási segédlet főbb céljai közé tartoznak:

- a felsőfokú oktatás fejlesztése,
- a lemorzsolódás csökkentése,
- a önálló hallgatói felkészülés elősegítése,
- forgácsoláshoz használt szerszámok élgeometriájának megismerése,
- gyakorlás.

Szakmai kompetenciák:

A segédletet sikeresen használhatják a Gépészmérnöki és Informatikai Kar Gépészmérnöki szakán a BSc képzésben a tavaszi félévben a „Gépgyártástechnológia”, valamint az MSc képzésben a Gyártási folyamatok és rendszerek szakirányon az őszi félévben „Forgácsoló megmunkálások” című tantárgyat tanuló hallgatók, mind a nappali, mind a levelező képzésben.

Az oktatási segédlet tanulmányozása után a hallgatók képesek magabiztosabban

- egy esztergakés axonometrikus képének felrajzolására, a jellegzetes felületek bejelölésére,
- a 2D-s szerszámrajzon a szerszám-meghatározó rendszer síkjainak és szögeinek értelmezésére, azok berajzolására,
- a 2D-s szerszámrajzon a működő-meghatározó rendszer síkjainak és szögeinek értelmezésére, azok berajzolására.

## 2 A forgácsoló szerszámok élgeometriája

### 2.1. Bevezetés

Az alkatrészek előgyártmányból való kialakításának gyakori módja a forgácsolással való megmunkálás. Forgácsoláskor a megmunkálószerszám forgács alakjában távolítja el az anyagfelesleget a munkadarabról. Ahhoz, hogy ez a forgácseltávolítás megvalósulhasson, továbbá hatékony legyen, a forgácsolószerszámnak megfelelő élgeometriával kell rendelkeznie.

A forgácsolószerszámokkal, azok felosztásával, élgeometriájának sajátosságaival számos könyv, jegyzet, segédlet foglalkozik. A teljesség igénye nélkül ezek közül néhány: [1-14].

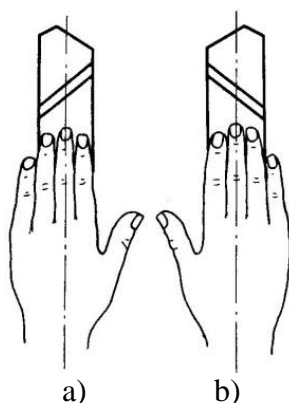
A forgácsolószerszámok élgeometriájának szakszerű ismerete elengedhetetlen a gépészmérnök hallgatók részére. A Miskolci Egyetem Gyártástudományi Intézetének elődje, a Gépgyártástechnológiai Tanszék szakszerű segédletekkel járult hozzá jelen ismeretanyag minél precízebb megismertetéséhez, melyek közül néhány (a teljesség igénye nélkül): [1-10]. A kidolgozott irodalmak nagy része a hallgatók részére nem, vagy csak korlátozott mértékben hozzáférhető, ezért a forgácsolószerszámok élgeometriájának egy rövid összefoglalását, megismertetését segítő kezdeti lépések megtételéhez szándékozik hozzájárulni ez a segédlet, felhasználva az előzőekben felsorolt korábbi művek eredményeit, s az MSZ ISO 3002-1:1994 és MSZ ISO 3002-2:1994 szabványokat [16-17]. Az alapokat részletesen tartalmazza az ANSI B94.50-1975 amerikai szabvány is [18].

A forgácsolókések élgeometriájának vizsgálata előtt célszerű ismeretet szerezni a forgácsoló kések felosztásáról.

## 2.2. A forgácsolókések felosztása

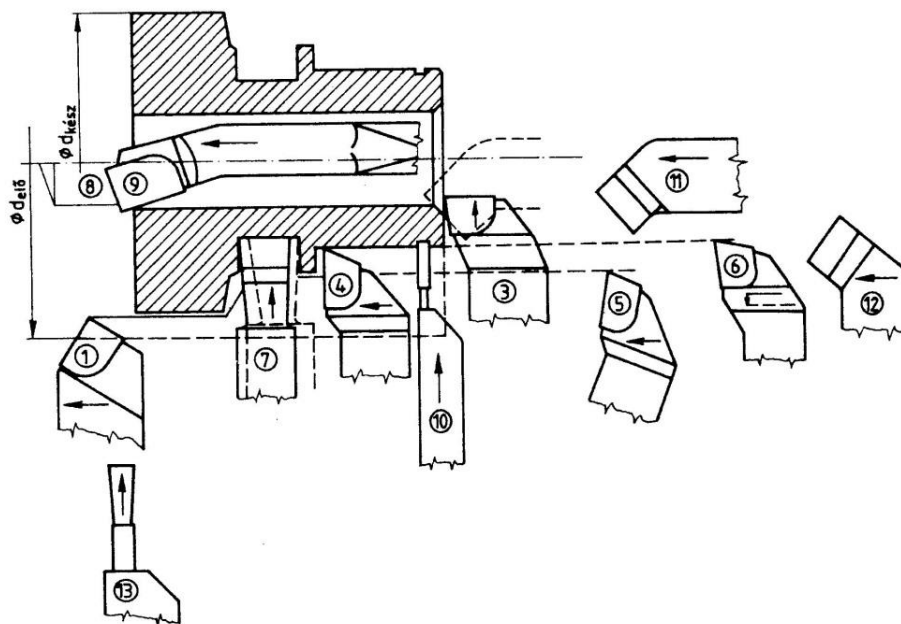
A forgácsolókések számos szempont szerint csoportosíthatók, feloszthatók. Ezek közül néhány felsorolása következik:

- A késfejen kialakított forgácsolóél helyzete szerint (1. ábra)
  - jobbos forgácsolókések
  - balos forgácsolókések



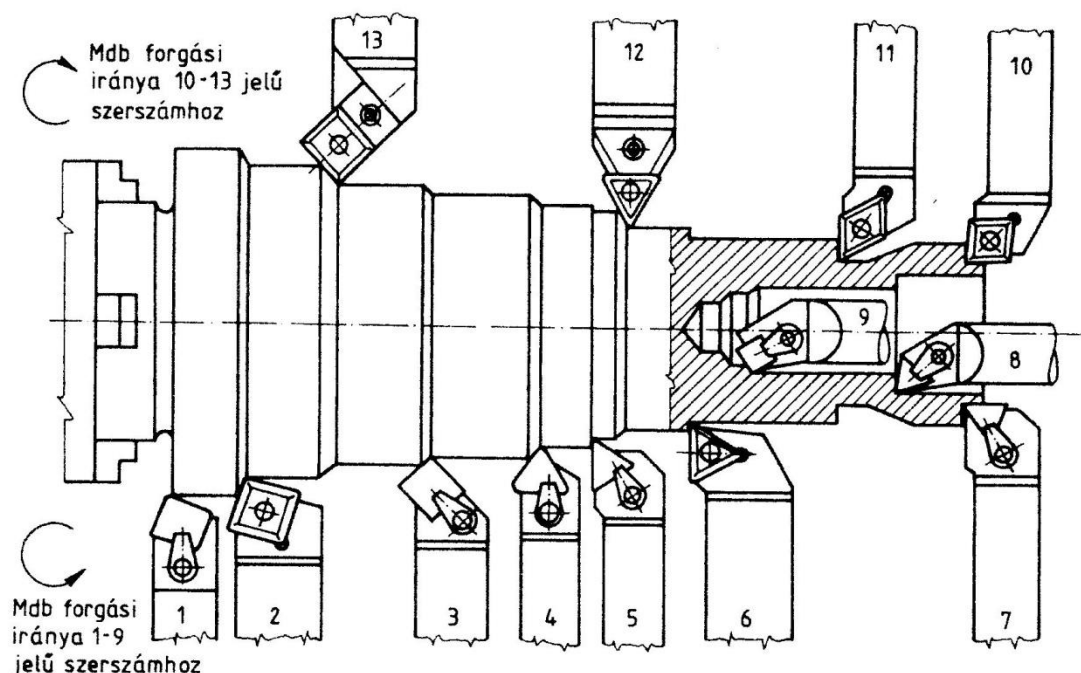
1. ábra: A forgácsolókés a késfejen kialakított forgácsolóél helyzete szerint lehet a) balos, b) jobbos [12]

- Szerkezeti kialakításuk szerint
  - monolit forgácsolókések (2. ábra)
  - lapkás kések (3. ábra)
    - szerszámszárbba fixen rögzített (pl. forrasztott) lapkás kések
    - szerszámszárbba oldhatóan rögzített (szerelt) lapkás kések
- A megmunkált felület munkadarabon lévő helyzete szerint
  - külső felületet megmunkáló forgácsolókések
  - belső felületet megmunkáló forgácsolókések
- A forgácsolókés szánhoz viszonyított helyzete szerint
  - egyenes kés
  - hajlított kés
  - vékonyított fejű kés (hegyes simító-, leszúró- és beszúrókések)
- A megmunkálás jellege és a megmunkált felület szerint
  - nagyolókés
  - simítókés
  - beszúrókés
  - leszúrókés
  - menetkés
  - alakos kés



Kés sorszáma	Megmunkálási művelet megnevezése	Esztorgálási műveletekhez alkalmazott forrasztott lapkás forgácsolókések elnevezése
1.	Nagyoló hosszsztergálás	Egyenes forgácsolókések
3.	Oldalazás	Homlokélű forgácsolókések
4.	Nagyoló hosszsztergálás	Oldalélű forgácsolókések
5.	Alakos felület simítása	Sarok forgácsolókések (pozicionált befogásban)
6.	Simítás sarokban	Sarok forgácsolókések (normál befogásban)
7.	Széles beszúrás két lépésben	Széles beszúrókések
8.	Fúrás	Csigafúró (nincs szemléltetve)
9.	Furat simító hosszsztergálása	Furatkés átmenő furathoz
10.	Horony beszúrása	Keskeny beszúrókések
11.	Élletörés	Hajlított forgácsolókések (furat)
12.	Élletörés	Hajlított forgácsolókések
13.	Leszúrás	Keskeny beszúrókések

2. ábra: Különböző forgácsoló szerszámok megmunkált felületekhez rendelése [2]



1.	Egyenes forgácsoló kés, forgácstörő és furat nélküli négyszög alakú keményfém lapkával, szorítóvasas rögzítéssel
2.	Egyenes forgácsoló kés, forgácstörő és furatos négyszög alakú keményfém lapkával szorítóvasas rögzítéssel
3.	Forgácsoló kés, forgácstörő és furat nélküli négyszög alakú keményfém lapkával, szorítóvasas rögzítéssel
4.	Egyenes forgácsoló kés forgácstörő és furat nélküli háromszög alakú keményfém lapkával szorítóvasas rögzítéssel
5.	Oldalélű forgácsoló kés forgácstörő és furat nélküli háromszög alakú keményfém lapkával szorítóvasas rögzítéssel
6.	Oldalélű forgácsoló kés, forgácstörő és furat nélküli háromszög alakú keményfém lapkával szorítóvasas rögzítéssel
7.	Homlokélű forgácsoló kés forgácstörő és furat nélküli háromszög alakú keményfém lapkával szorítóvasas rögzítéssel
8.	Furatkés zsákfurathoz, forgácstörő és furat nélküli háromszög alakú keményfém lapkával, szorítóvasas rögzítéssel
9.	Furatkés átmenő furathoz, forgácstörő és furat nélküli háromszög alakú keményfém lapkával, szorítóvasas rögzítéssel
10.	Balos sarokforgácsoló kés rombusz alakú forgácstörővel és furattal ellátott keményfém lapkával
11.	Balos hegyes beszúró-hosszesztergáló forgácsoló kés rombusz alakú forgácstörővel és furattal ellátott rombusz alakú keményfém lapkával szorítóvasas rögzítéssel
12.	Balos-jobbos (neutrális) hegyes hosszsztergáló forgácsoló kés forgácstörővel és furattal ellátott háromszög alakú keményfém lapkával
13.	Balos hajlított hosszsztergáló forgácsoló kés forgácstörővel és furattal ellátott négyszög alakú keményfém lapkával

3. ábra: A forgácsológés a késfejen kialakított forgácsolóél helyzete szerint lehet [2]

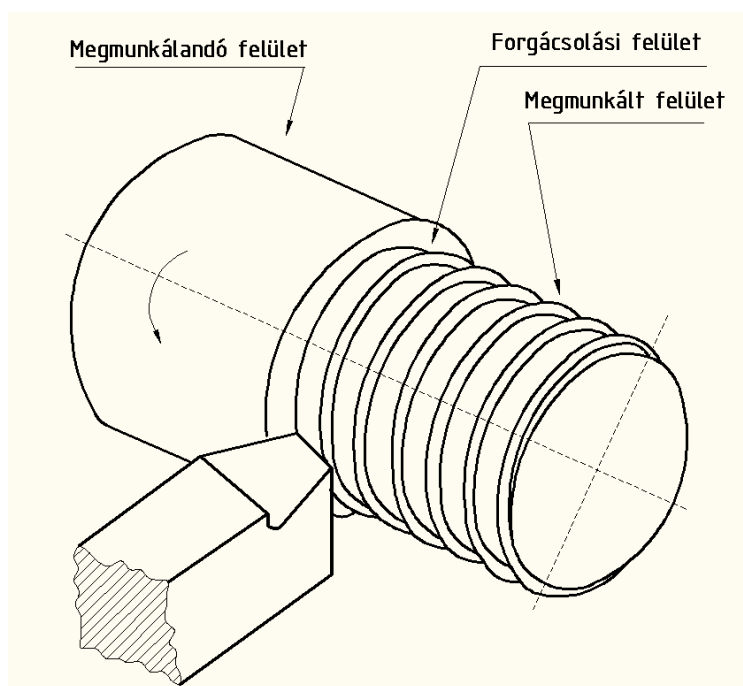
## 2.3. Általános alapfogalmak.

### 2.3.1. A munkadarab felületei

*Megmunkálendő felület:* a munkadarabnak az a felülete, amelyet megmunkáláskor eltávolítanak (4. ábra).

*Megmunkált felület:* a forgácsolással kialakított, kívánt felület (4. ábra).

*Forgácsolt felület:* a felületnek az a része, amelyet a munkadarabon a forgácsolóél alakít ki, és amelyet a szerszám vagy a munkadarab következő lökete vagy fordulata, vagy pedig a következő forgácsolóél távolít el (4. ábra).



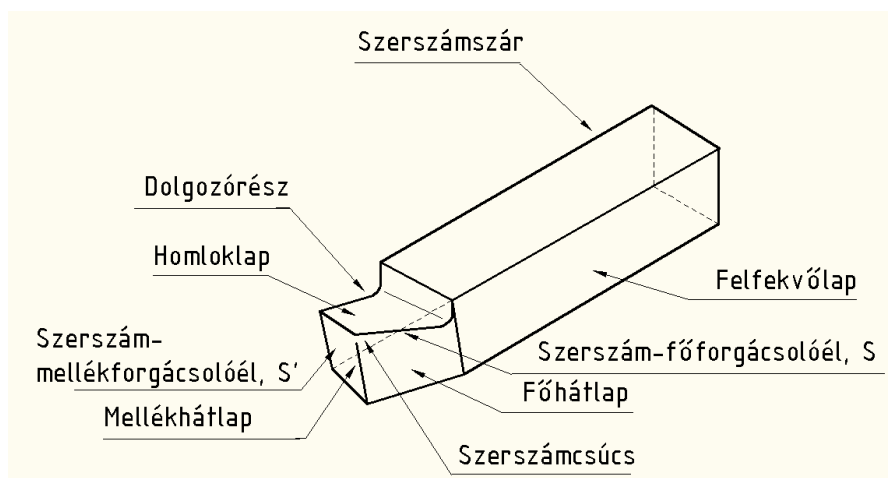
4. ábra: A munkadarab felületei [18]

### 2.3.2. A szerszám főbb részei

*Szerszámszár:* a szerszámszár (5. ábra) a szerszám befogórésze.

*Dolgozórész:* a szerszám működő része, ill. részei, amelyek a forgácsot leválasztják; a szerszám dolgozórészének elemei (5. ábra) tehát a forgácsolóélek, a homloklap és a hátlap.

*Felfekvőlap:* a szerszámszár azon felülete, amely a szerszám-alapsíkkal vagy párhuzamos, vagy arra merőleges, és amely a szerszám-meghatározó rendszerben a szerszám gyártásánál, élezésénél és mérésénél annak helyezésére vagy tájolására szolgál (5. ábra).



5. ábra: A forgácsolókész dolgozórészének élei és lapjai [18]

### 2.3.3. Főbb szerszámlapok

**Homloklap ( $A_f$ ):** a homloklap (5. ábra), ill. a homloklapok az(ok) a felület(ek), amely(ek)en a forgács lesiklik. Ha a homloklap több egymáshoz szög alatt hajló részből áll, akkor ezeket a forgácsolóéltől kiindulva első, második stb. homloklapnak nevezik. Ha meg kell különböztetni a főforgácsolóélhez és a mellékforgácsolóélhez tartozó homloklapokat, akkor a homloklapnak az a része, amelyik a hátlappal a főforgácsolóélt képezi, a főhomloklap, és az a rész, amelyik a mellékhátlappal a mellék-forgácsolóélt képezi, a mellékhomloklap.

**Hátlap, ( $A_a$ ):** a hátlap (5. ábra) a dolgozórésznek az a felülete, ill. felületei, amelyekkel szemben a forgácsolt, ill. a megmunkált felület elhalad.

A hátlapnak az a része, amely a homloklappal a főforgácsolóélt képezi, a *főhátlap*, és az a rész, amely a homloklappal a mellék-forgácsolóélt képezi, a *mellékhátlap*.

### 2.3.4. Forgácsolóélek

**Szerszám-főforgácsolóél ( $S$ )** (6. ábra): az élnek az a része, amely abban a pontban kezdődik, ahol a szerszám-elhelyezési szög zérus ( $\kappa_r = 0$ ), és amelynek legalább egy része a munkadarab forgácsolt felületét előállítja.

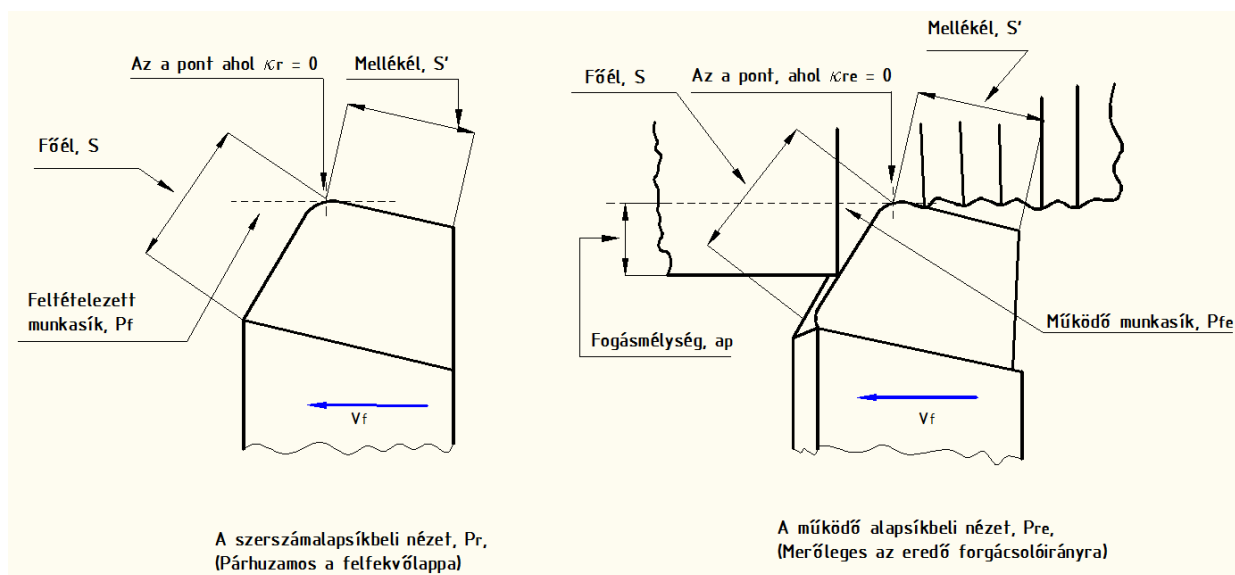
Hegyes csúcsú szerszám esetén, amelynél feltételezhető, hogy  $\kappa_r$  egyetlen pontban sem nulla, a főforgácsolóél a csúcson kezdődik.

Olyan szerszámoknál, amelyeknél a  $\kappa_r$  sohasem csökken nullára a főforgácsolóél mentén, a teljes él főforgácsolóél, pl. a palást-marók esetében,

**Szerszám-mellékforgácsolóél ( $S'$ ):** a szerszám-mellékforgácsolóél, a forgácsolóélnak az a megmaradó része, amely abban a pontban kezdődik, ahol ( $\kappa_r = 0$ ), és amely ebből a pontból kiindulva a főforgácsolóéltől eltérő irányban húzódik. A mellékforgácsolóélnak nem feladata, hogy a munkadarabon forgácsolt felületet előállítson.

**Szerszámcsúcs:** a forgácsolóélnak az a viszonylag kis része, ahol a főforgácsolóél és a mellékforgácsolóél találkozik (6. ábra).





6. ábra: Forgácsolóélek [18]

### 2.3.5. A szerszám és a munkadarab mozgásai

**Forgácsolómozgás:** az a főmozgás, amelyet vagy a szerszám, vagy kézi erő létesít, megvalósítva ezzel a szerszám és a munkadarab egymáshoz viszonyított elmozdulását úgy, hogy a szerszám homloklapja a munkadarabon leválasztandó anyagréteghez közeledjék.

Esztergán ezt a mozgást a munkadarab forgómozgása hozza létre.

A forgácsolómozgás (7. ábra) csak akkor eredményez forgácsleválasztást egynél több fordulaton vagy löketen át, ha egyidejűleg *előtolómozgás* is van.

**Forgácsolóirány:** a forgácsolóél pillanatnyi forgácsolómozgásának iránya a forgácsolóél kiválasztott pontjában, a munkadarabhoz viszonyítva (7. ábra).

**Forgácsolósebesség ( $v_c$ ):** a forgácsolómozgás pillanatnyi sebessége a forgácsolóél kiválasztott pontjában, a munkadarabhoz viszonyítva (7. ábra).

**Előtolómozgás:** a szerszám és a munkadarab további viszonylagos mozgását eredményezi, és amely a forgácsolómozgáshoz hozzáadódva ismételt vagy folyamatos forgácsleválasztást és előírt geometriai tulajdonságú megmunkált felületet hoz létre.

**Előtolóirány:** a forgácsolóél pillanatnyi előtolómozgásának iránya a forgácsolóél kiválasztott pontjában, a munkadarabhoz viszonyítva (7. ábra).

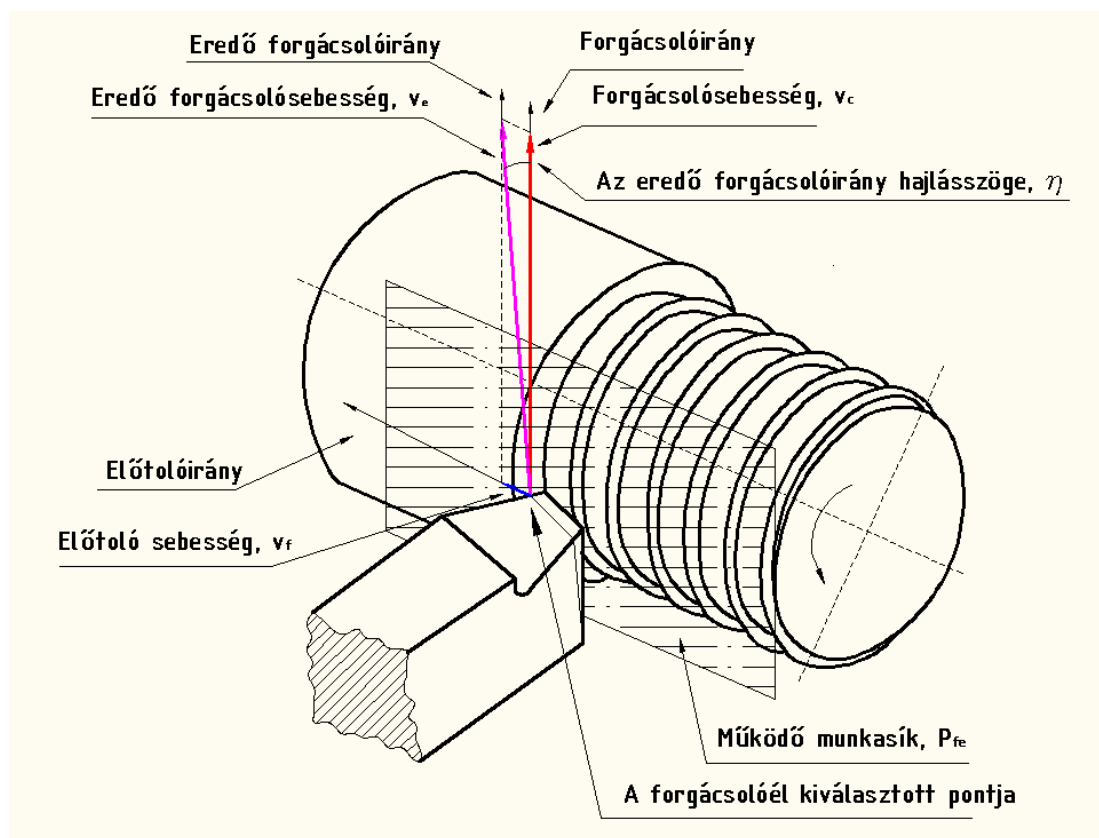
**Előtolósebesség, ( $v_f$ ):** az előtolómozgás pillanatnyi sebessége a forgácsolóél kiválasztott pontjában a munkadarabhoz viszonyítva (7. ábra).

Ha az előtolás szakaszos, mint pl. gyaluláskor, az előtolósebesség nem értelmezhető.

**Eredő forgácsolómozgás:** a forgácsolómozgás és az azzal egyidejű előtolómozgás eredője.

**Eredő forgácsolóirány:** a forgácsolóél pillanatnyi eredő forgácsolómozgásának iránya a forgácsolóél kiválasztott pontjában, a munkadarabhoz viszonyítva (7. ábra).

**Eredő forgácsolósebesség ( $v_e$ ):** az eredő forgácsolómozgás pillanatnyi sebessége a forgácsolóél kiválasztott pontjában, a munkadarabhoz viszonyítva (7. ábra).



7. ábra: A szerszám és a munkadarab mozgásai esztergáláskor [18]

## 2.4. Az élgeometria meghatározó rendszerei

A síkok meghatározó-rendszerére a forgácsolószerszám szögeinek meghatározásához és elnevezéséhez van szükség.

Két meghatározó rendszer használatos a forgácsoló szerszámok élgeometriájának meghatározásához, nevezetesen a „Szerszám-meghatározó rendszer” és a „Működő-meghatározó rendszer”.

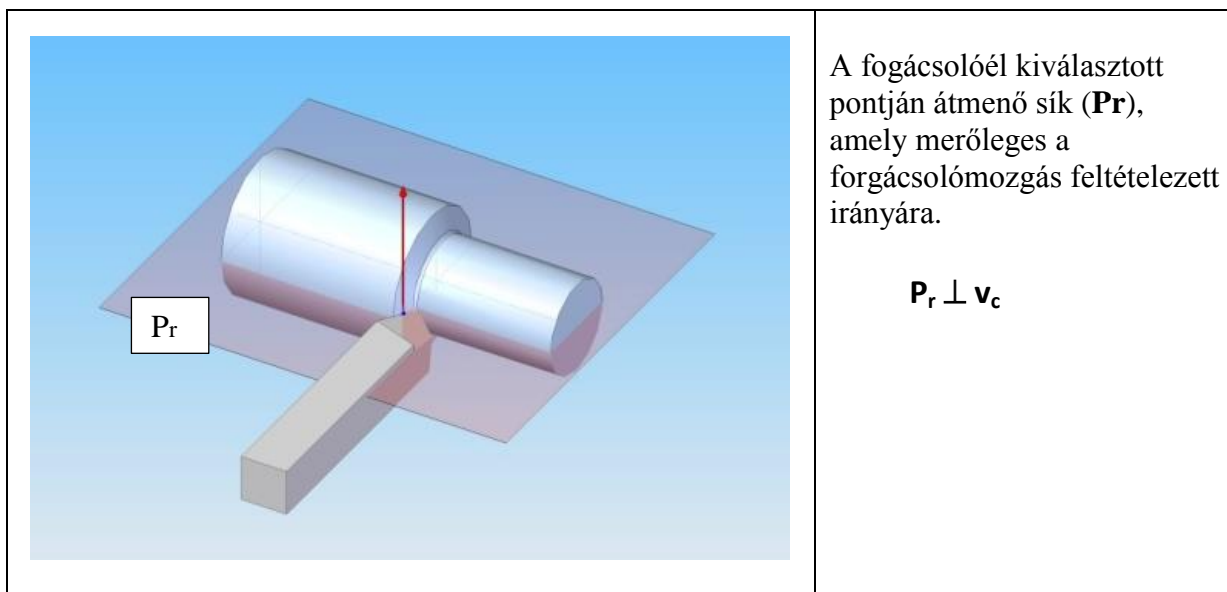
Az első rendszer szokásos elnevezése még „szerszám a kézben” rendszer, mely a szerszám élgeometriájának a szerszám gyártásakor, élezéskor és mérésekor használatos; míg a második rendszert „szerszám a gépen” rendszernek is nevezni, melyet a forgácsoló művelet összetett mozgásainak eredőjéhez viszonyítva állítják fel.

A következőkben a 2.4.1. alfejezetben először a szerszám meghatározó rendszer elemeit mutatjuk be, síkjainak értelmezését tisztázzuk, azután a működő meghatározó rendszer ismertetése következik. A jobb érthetőség végett mindent az „egyenest forgácsolókés” élgeometriájára vonatkoztatunk, de a szélesebb látókör megszerzése érdekében példákat mutatunk be más esztergálásra felhasználható forgácsolókésre is. A 2.4.2. alfejezetben a forgácsolószerszámok forgácsoló élének, homloklapjának, hátlapjának, illetve a forgácsoló élnek helyzetét meghatározó szögek megnevezései és fogalommeghatározásai találhatók.

### 2.4.1. Szerszámsíkok

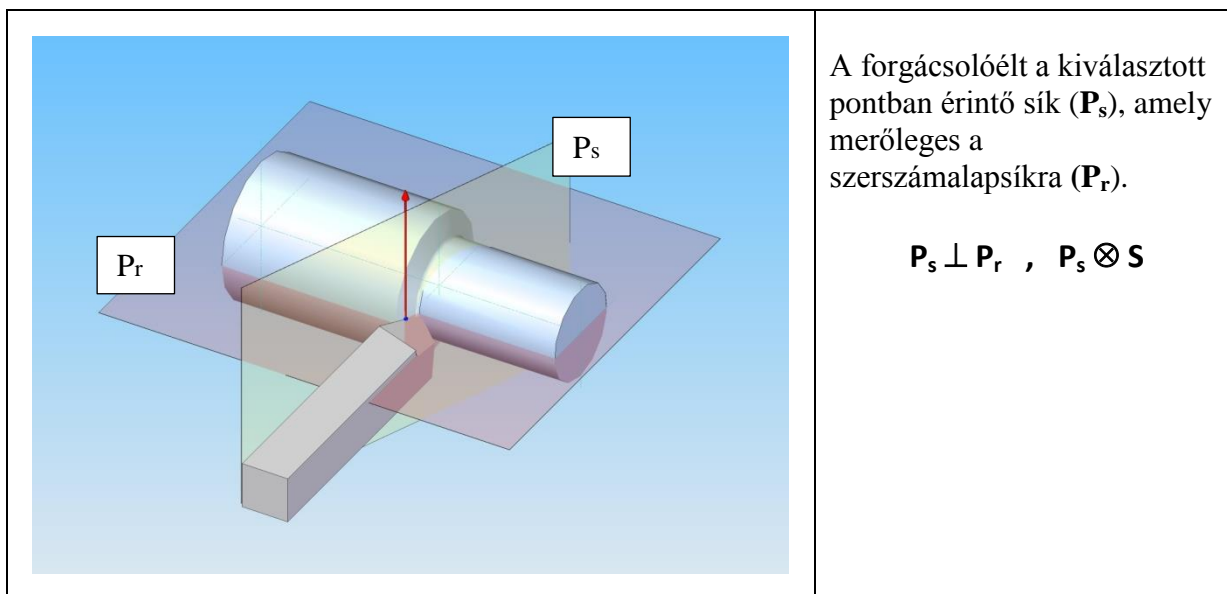
A szerszám-meghatározó rendszer szerszámélgeometriát meghatározó síkjai közül a 8. ábrán a szerszám-alapsík, a szerszámélsík, és a szerszám-ortogonálisík értelmezése található szövegesen és rövid jelölések használatával, továbbá axonometrikus ábrák teszik szemléletessé a síkok helyzetét a forgácsolási főirányhoz képest, illetve egymáshoz.

#### Szerszám-alapsík ( $P_r$ )



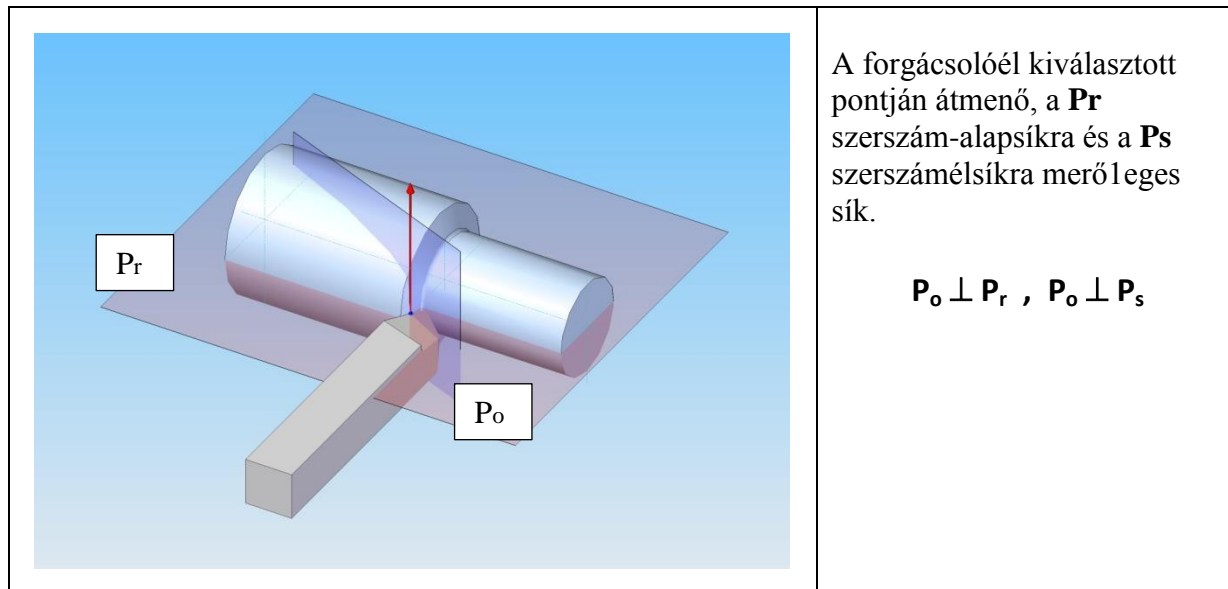
a)

#### Szerszámélsík ( $P_s$ )

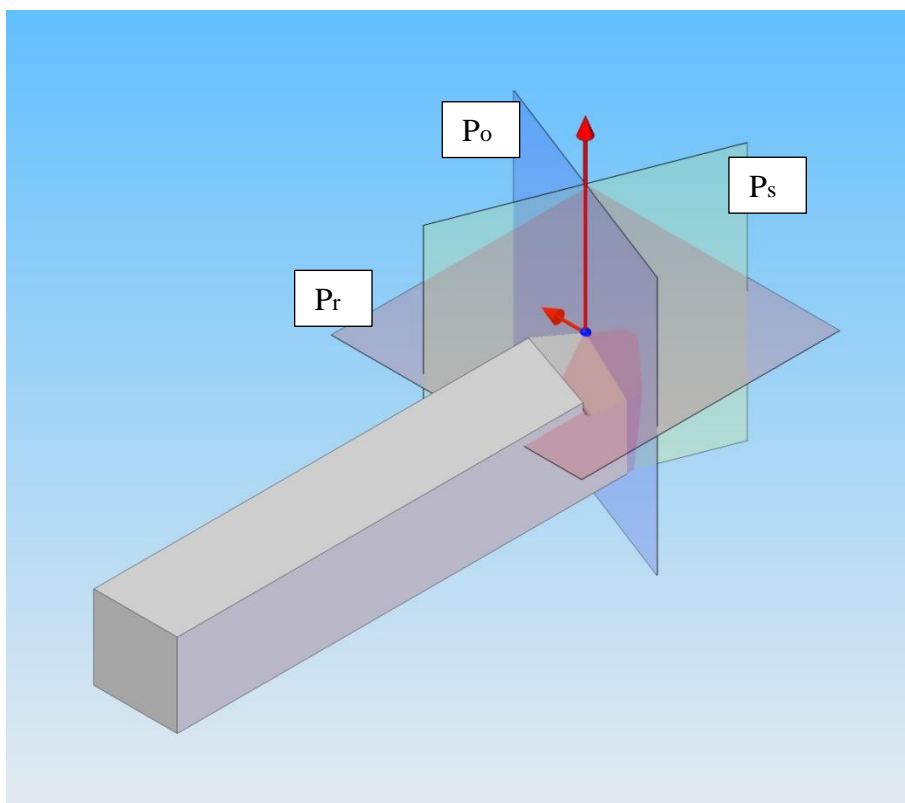


b)

## Szerszám-ortogonálisík, ( $P_o$ )



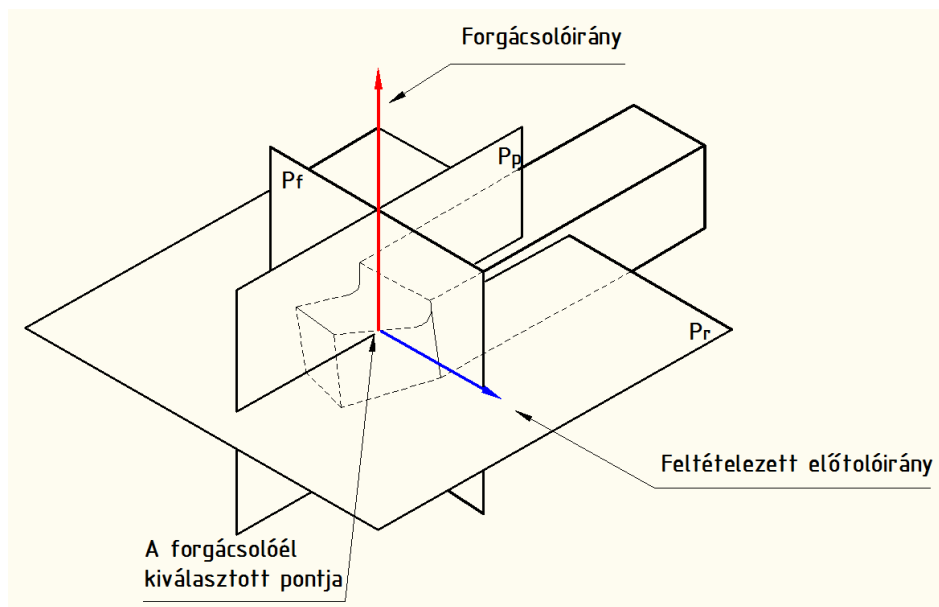
c)



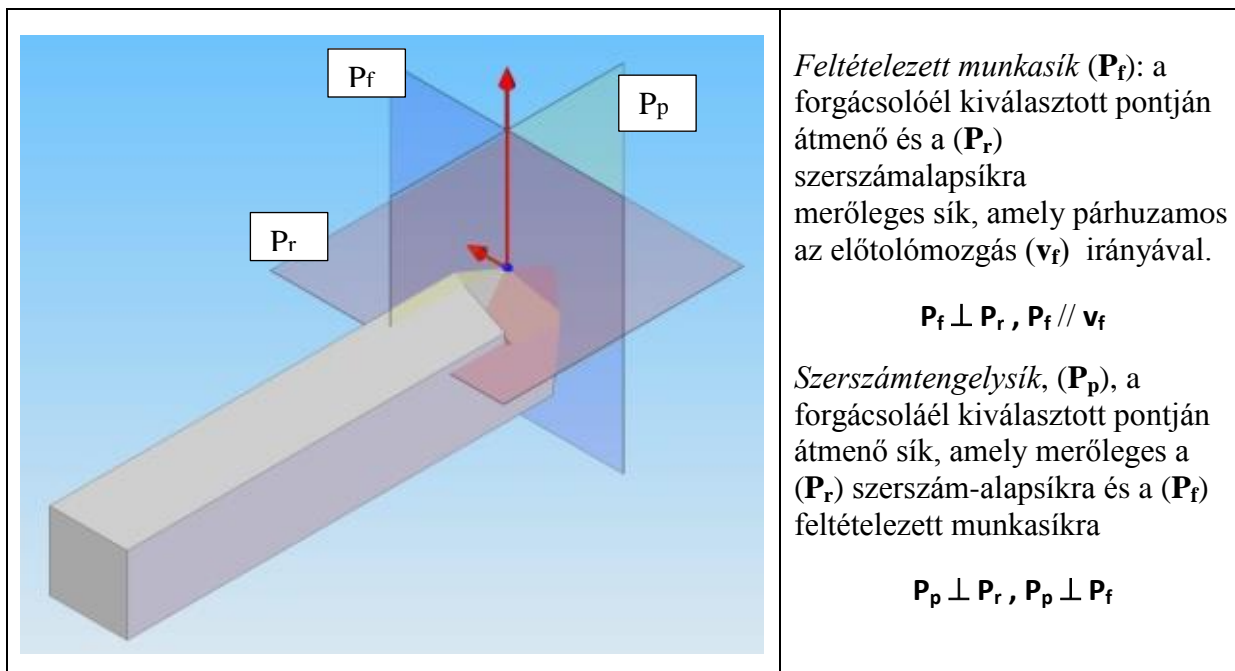
d)

8. ábra: Szerszám-meghatározó rendszerben a főél kiválasztott pontjában: a)  $P_r$ , b)  $P_s$ , c)  $P_o$  és d) együtt a  $P_r$ ,  $P_s$  és a  $P_o$  síkok

A szerszám-meghatározó rendszer további két síkja, nevezetesen a feltételezett munkasík ( $\mathbf{P}_f$ ) és a szerszám tengelysík ( $\mathbf{P}_p$ ) látszik axonometrikusan a 9a) ábrán [18]. A 9b) ábra tartalmazza a síkok értelmezését szövegesen és rövid jelölések használatával is.



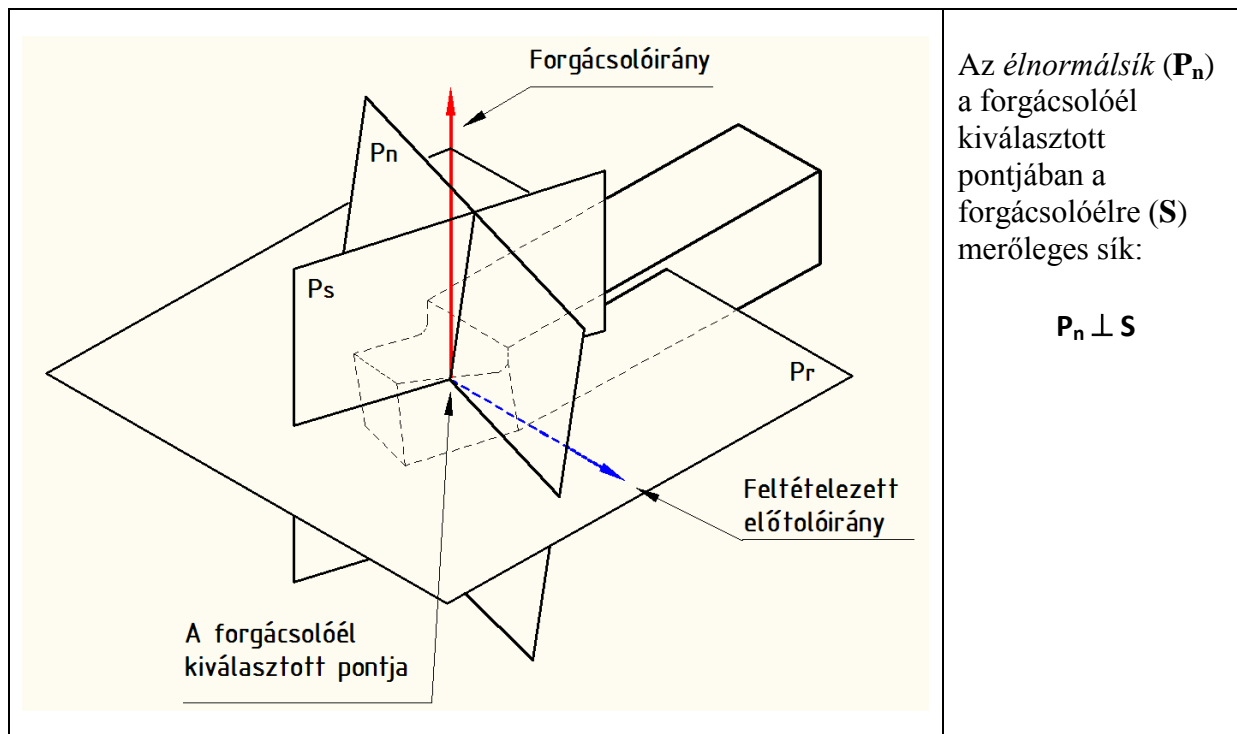
a)



b)

9. ábra: Szerszám-meghatározó rendszerben a főél kiválasztott pontjában a  $\mathbf{P}_r$ ,  $\mathbf{P}_f$  és a  $\mathbf{P}_p$  síkok

A szerszám-meghatározó rendszer további síkját, konkrétan az élnormálsíkot ( $P_n$ ) szemléltetjük axonometrikusan a 10. ábrán.



10. ábra: Szerszám-meghatározó rendszerben a főél kiválasztott pontjában a  $P_r$ ,  $P_s$  és a  $P_n$  síkok [18]

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy a szerszám-meghatározó rendszerhez tartozó síkok sorába még két sík értelmezését meg kell adni az MSZ ISO 3002/1:1994 szerint. Ezek a következők:

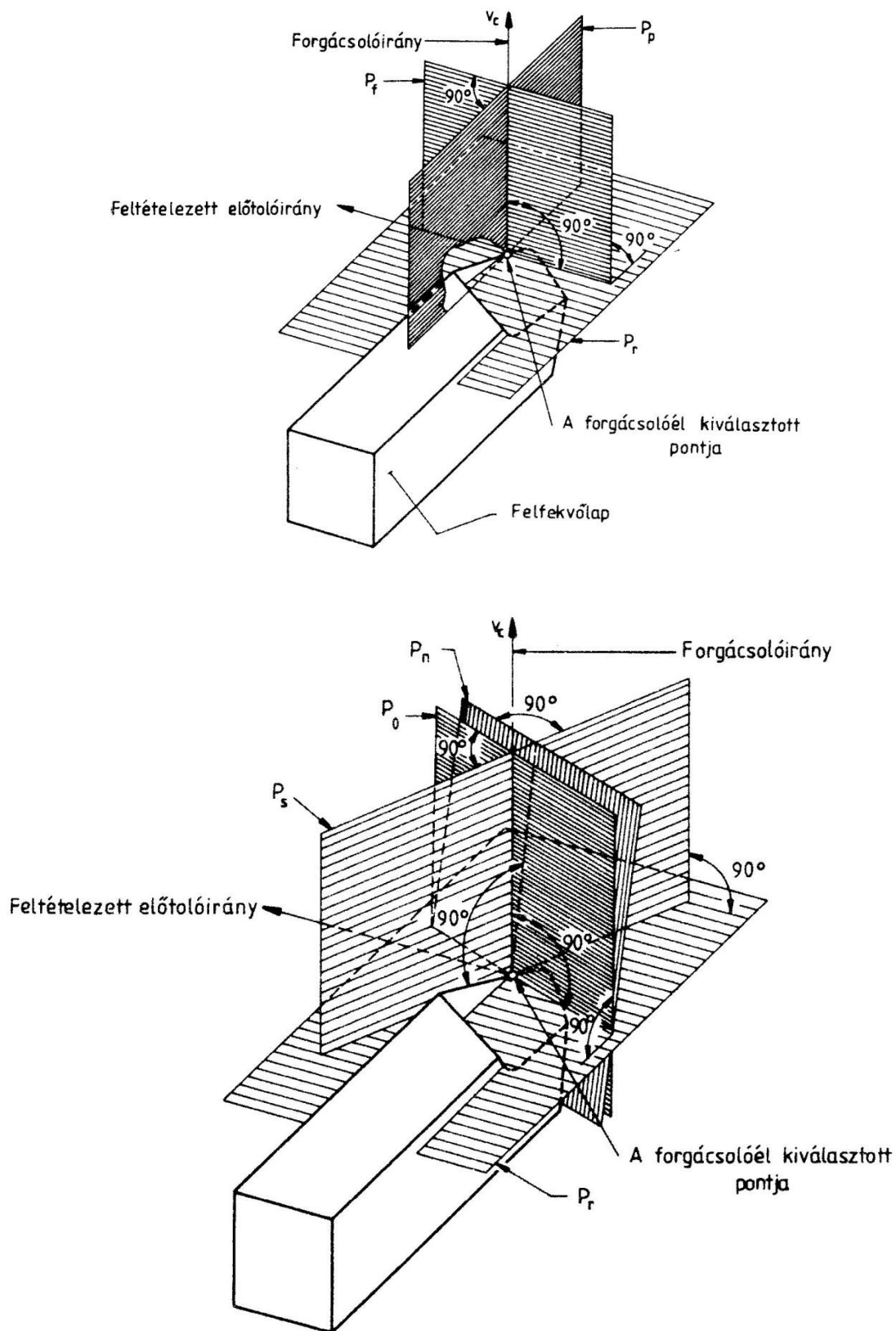
**Homloklap-ortogonálsík ( $P_g$ ):** A forgácsolóél kiválasztott pontján átmenő, a homloklapra ( $A_\alpha$ ) és a szerszámalapsíkra ( $P_r$ ) merőleges sík.

$$P_g \perp P_r, P_g \perp A_\alpha$$

**Hátlap-ortogonálsík ( $P_b$ ):** A forgácsolóél kiválasztott pontján átmenő, a hátlapra ( $A_\gamma$ ) és a szerszámalapsíkra ( $P_r$ ) merőleges sík.

$$P_b \perp P_r, P_b \perp A_\gamma$$

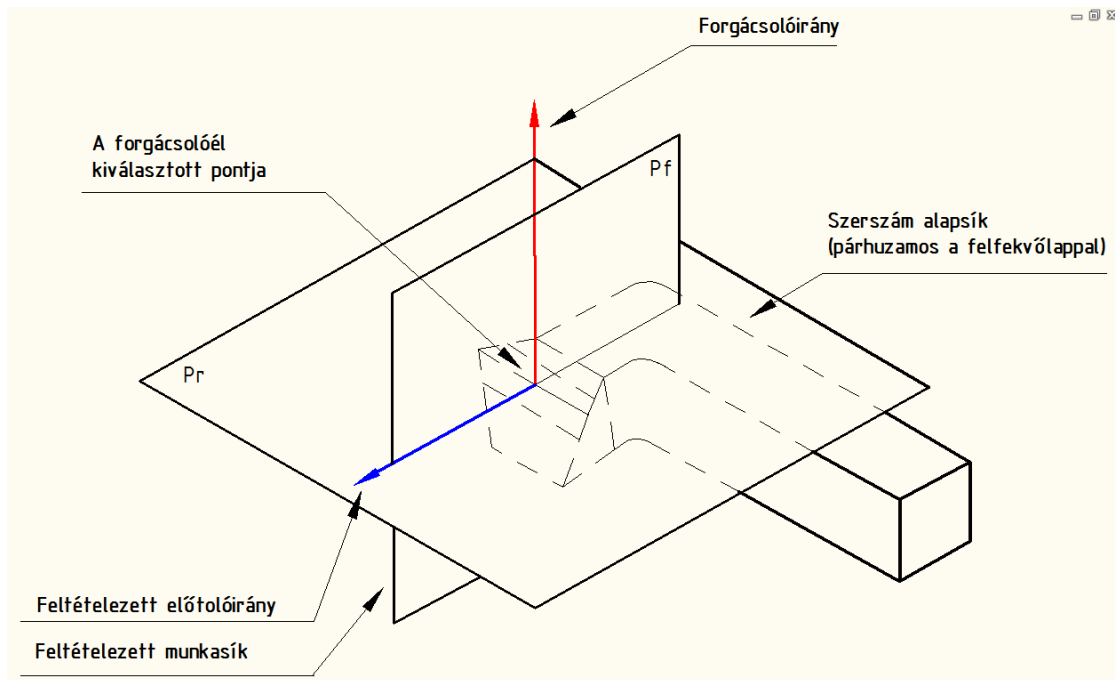
Mindezek után a szerszám-meghatározó rendszer síkjai a jól ismert ábrázolásmódban is bemutatathatók (11. ábra).



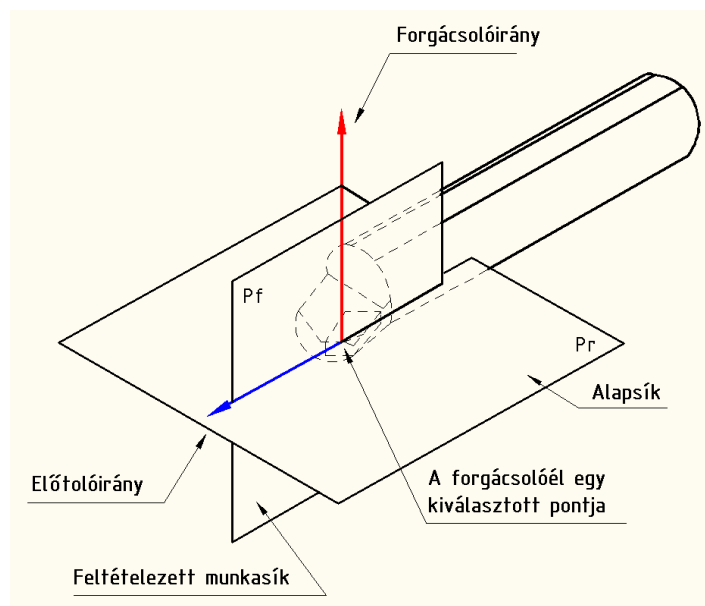
11. ábra: A szerszám-meghatározó rendszer síkjai [1]



A hosszsztergálást végző egyenes forgácsolókéstől eltérő forgácsolókéseken, például hajlított szárú oldalélű kés (12. ábra) és furatkésnél (13. ábra), is szemléltethetők a szerszámalapsík ( $P_r$ ) és a feltételezett munkasík ( $P_f$ ) axonometrikus képei.



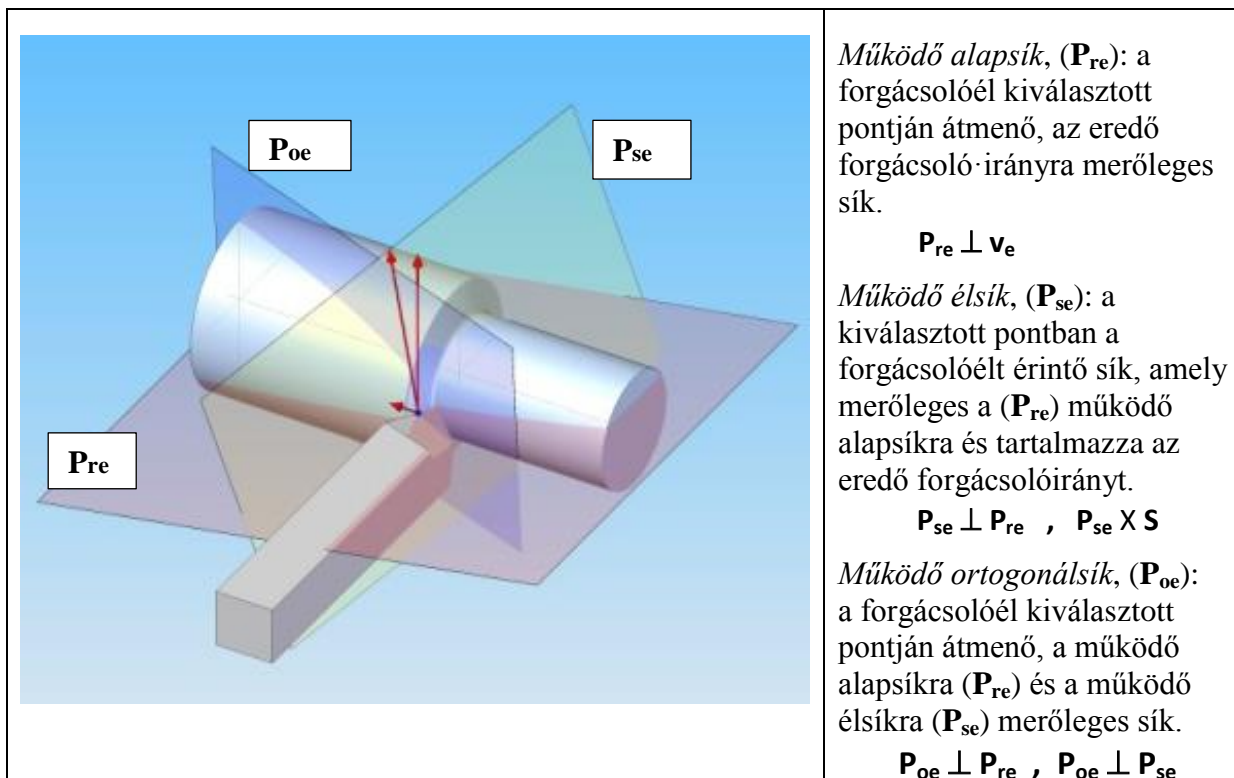
12. ábra: Szerszám-meghatározó rendszerben a főél kiválasztott pontjában a  $P_r$ , és a  $P_f$  síkok hajlított szárú oldalélű késnél [18]



13. ábra: Szerszám-meghatározó rendszerben a főél kiválasztott pontjában a  $P_r$ , és a  $P_f$  síkok furatkésnél [18]



A működő-meghatározó rendszer szerszámélgeometriát meghatározó síkjai közül a 14. ábrán a működő alapsík ( $P_{re}$ ), a működő élsík ( $P_{se}$ ) és a működő ortogonálisík ( $P_{oe}$ ) értelmezése található szövegesen és rövid jelölések használatával, továbbá axonometrikus ábrák teszik szemléletessé a síkok helyzetét a forgácsolási főirányhoz képest, illetve egymáshoz.



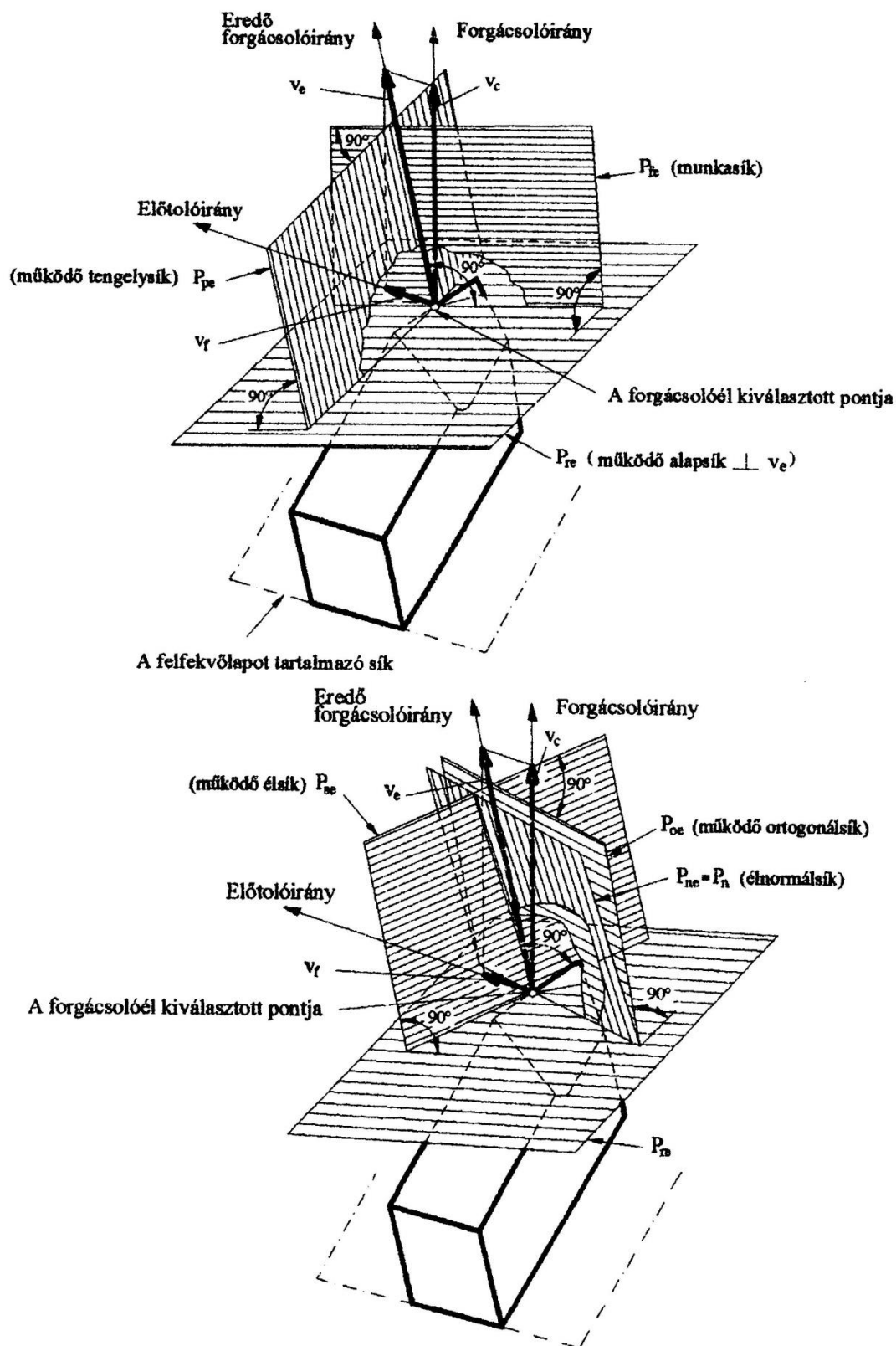
14. ábra: A működő-meghatározó rendszerben a főél kiválasztott pontjában a  $P_{re}$ , a  $P_{oe}$  és a  $P_{se}$  síkok

További, működő-meghatározó rendszert alkotó síkok definíciói a 15. ábrán láthatók, az élnormálsíkra vonatkozó megjegyzés:

**Élnormálsík, ( $P_{ne}$ ):** A a működő-meghatározó rendszer él-normálsíkja azonos a szerszám-meghatározórendszer ( $P_{re}$ ) él-normálsíkjával.

$$P_{ne} = P_n \quad .$$

A működő-meghatározó rendszer szerszámlgeometriát meghatározó síkjait összefoglalóan a 16. ábra szemlélteti [5].



16. ábra: A működő-meghatározó rendszer síkjai [5]



A forgácsolószerszámok síkjai az 1. táblázatban vannak összefoglalva.

1. táblázat: A forgácsolószerszámok síkjai [1]

A síkok megnevezése				Fogalommeghatározás	
Szerszámmeghatározó rendszer		Működő meghatározó rendszer		jele	megjegyzés
$P_r$	Alapsík			$P_r \perp v_c$	
		$P_{re}$	Működő alapsík	$P_{re} \perp v_e$	
$P_f$	Feltételezett munkasík			$P_f \perp P_r$ és $\times v_f$	$[v_c v_f]$
		$P_{fe}$	Működő munkasík	$P_{fe} \perp P_{re}$ és $\times v_{fe}$	$[v_e v_{fe}]$
$P_p$	Szerszám tengelysík			$P_p \perp P_r$ és $\perp P_{fe}$	
		$P_{pe}$	Működő tengelysík	$P_{pe} \perp P_{re}$ és $\perp P_{fe}$	
$P_s$	Szerszámélsík			$P_s \perp P_r$ és $\times S$	$[v_c S]$
		$P_{se}$	Működő élsík	$P_{se} \perp P_{re}$ és $\times S$	$[v_e S]$
$P_n$	Élnormálsík	$P_{ne}$	Élnormálsík	$P_n \equiv P_{ne} \perp S$	
$P_o$	Szerszám ortogonálsík			$P_o \perp P_r$ és $\perp P_s$	
		$P_{oe}$	Működő ortogonálsík	$P_{oe} \perp P_{re}$ és $\perp P_{se}$	
$P_g$	Homloklap-ortogonálsík			$P_g \perp P_r$ és $\perp A\gamma$	
$P_b$	Hátlap-ortogonálsík			$P_b \perp P_r$ és $\perp A\alpha$	
Jelmagyarázat: $\perp$ merőleges; $\times$ illeszkedés, metszés; $[ \quad ]$ sík					

## 2.4.2 Forgácsolószerszámok szögei

A szerszámszögeket a szerszám-meghatározó rendszerben, míg a működő szögeket a működő meghatározó rendszerben kell meghatározni. A szögek meghatározásait mindenkor a forgácsolóél egy kiválasztott pontjára kell vonatkoztatni.

A definíciókból és az ábrakon jelölt szögek közötti összefüggések az alábbiak:



TÁMOP-4.1.1.F-13/1-2013-0010

„Eltérő utak a sikeres élethez!” A Miskolci Egyetem társadalmi, gazdasági szerepének fejlesztése, különös tekintettel a duális képzési típusú megoldásokra

$$\begin{aligned}
 \kappa_r + \psi_r &= 90^\circ \\
 \kappa_{re} + \psi_{re} &= 90^\circ \\
 \kappa_r + \varepsilon_r + \kappa_r' &= 180^\circ \\
 \alpha_n + \beta_n + \gamma_n &= 90^\circ \\
 \alpha_p + \beta_p + \gamma_p &= 90^\circ \\
 \alpha_o + \beta_o + \gamma_o &= 90^\circ \\
 \alpha_f + \beta_f + \gamma_f &= 90^\circ \\
 \alpha_{ne} + \beta_{ne} + \gamma_{ne} &= 90^\circ \\
 \alpha_{pe} + \beta_{pe} + \gamma_{pe} &= 90^\circ \\
 \alpha_{oe} + \beta_{oe} + \gamma_{oe} &= 90^\circ \\
 \alpha_{fe} + \beta_{fe} + \gamma_{fe} &= 90^\circ \\
 \beta_n &\equiv \beta_{ne}
 \end{aligned}$$

A forgácsolóél helyzetét meghatározó szögek (2. táblázat):

2. táblázat: A forgácsolóél helyzetét meghatározó szögek [1]

A szögek megnevezése				Fogalom meghatározás	
Szerszámszögek		Működőszögek		A szöget egymással bezáró térelemek	A mérés síkja
Szerszámelhelyezési-szög	$\kappa_r$			$P_s \wedge P_f$	$P_r$
		Működő elhelyezési szög	$\kappa_{re}$	$P_{se} \wedge P_{fe}$	$P_{re}$
Szerszám-élhelyezetszög	$\psi_r$			$P_s \wedge P_p$	$P_r$
		Működő élhelyezetszög	$\psi_{re}$	$P_{se} \wedge P_{pe}$	$P_{re}$
Szerszámterelőszög	$\lambda_s$			$S \wedge P_r$	$P_s$
		Működő terelőszög	$\lambda_{se}$	$S_e \wedge P_{re}$	$P_{se}$
Szerszámcsúcshszög	$\varepsilon_r$			$P_s \wedge P_s'$	$P_r$
Jelmagyarázat: $\wedge$ két sík vagy egyenes közötti szög					

A homloklap helyzetét meghatározó szögek (3. táblázat):



TÁMOP-4.1.1.F-13/1-2013-0010

„Eltérő utak a sikeres élethez!” A Miskolci Egyetem társadalmi, gazdasági szerepének fejlesztése, különös tekintettel a duális képzési típusú megoldásokra

### 3. táblázat: A homloklap helyzetét meghatározó szögek [1]

A szögek megnevezése				Fogalommeghatározás	
Szerszámszögek		Működőszögek		A szöget egymással bezáró térelemek	A mérés síkja
Szerszám normál homlokszög	$\gamma_n$			$A_\gamma \wedge P_r$	$P_n$
		Működő normál homlokszög	$\gamma_{ne}$	$A_\gamma \wedge P_{re}$	$P_{ne} P_n$
Szerszám oldalhomlokszög	$\gamma_f$			$A_\gamma \wedge P_r$	$P_f$
		Működő oldalhomlokszög	$\gamma_{fe}$	$A_\gamma \wedge P_{re}$	$P_{fe}$
Szerszámtengely-homlokszög	$\gamma_p$			$A_\gamma \wedge P_r$	$P_p$
		Működő tengely-homlokszög	$\gamma_{pe}$	$A_\gamma \wedge P_{re}$	$P_{pe}$
Szerszám ortogonál-homlokszög	$\gamma_o$			$A_\gamma \wedge P_r$	$P_o$
		Működő ortogonál-homlokszög	$\gamma_{oe}$	$A_\gamma \wedge P_{re}$	$P_{oe}$
Geometriai szerszám-homlokszög	$\gamma_g$			$A_\gamma \wedge P_r$	$P_g$
A homloklap-ortogonál-sík helyzetszöge	$\delta_r$			$P_f \wedge P_g$	$P_r$
Jelmagyarázat: $\wedge$ két sík vagy egyenes közötti szög					





TÁMOP-4.1.1.F-13/1-2013-0010

„Eltérő utak a sikeres élethez!” A Miskolci Egyetem társadalmi, gazdasági szerepének fejlesztése, különös tekintettel a duális képzési típusú megoldásokra

A hátlap helyzetét meghatározó szögek (4. táblázat):

4. táblázat: A hátlap helyzetét meghatározó szögek [1]

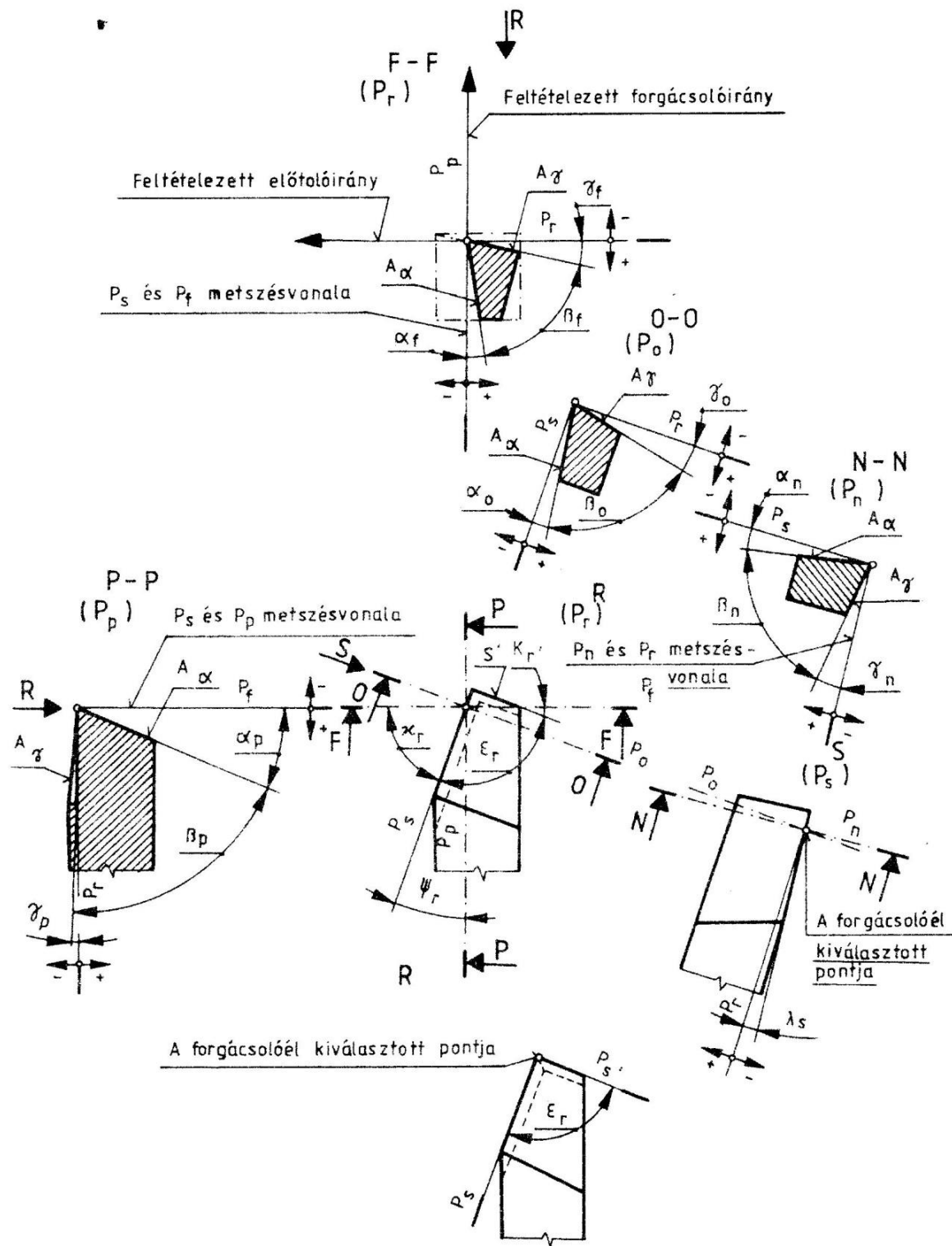
A szögek megnevezése				Fogalom meghatározás	
Szerszámszögek		Működőszögek		A szöget egymással bezáró térelemek	A mérés síkja
Szerszám normál hátszög	$\alpha_n$			$A_\alpha \wedge P_s$	$P_n$
		Működő normál hátszög	$\alpha_{ne}$	$A_\alpha \wedge P_{se}$	$P_{ne} \equiv P_n$
Szerszám-oldalhátszög	$\alpha_f$			$A_\alpha \wedge P_s$	$P_f$
		Működő oldalhátszög	$\alpha_{fe}$	$A_\alpha \wedge P_{se}$	$P_{fe}$
Szerszám-tengelyhátszög	$\alpha_p$			$A_\alpha \wedge P_s$	$P_p$
		Működő tengelyhátszög	$\alpha_{pe}$	$A_\alpha \wedge P_{se}$	$P_{pe}$
Szerszám ortogonálhátszög	$\alpha_o$			$A_\alpha \wedge P_s$	$P_o$
		Működő ortogonálhátszög	$\alpha_{oe}$	$A_\alpha \wedge P_{se}$	$P_{oe}$
Szerszám-bázishátszög	$\alpha_b$			$A_\alpha \wedge P_s$	$P_b$
A hátlap ortogonálisíkhelyzetű szöge	$\theta_r$			$P_f \wedge P_b$	$P_r$
Jelmagyarázat: $\wedge$ két sík vagy egyenes közötti szög					

Az ékszögeket foglalja össze az 5. táblázat.

5. Táblázat: Az ékszög [1]

A szögek megnevezése				Fogalom meghatározás	
Szerszámszögek		Működőszögek		A szöget egymással bezáró térelemek	A mérés síkja
Normálékszög $\beta \equiv \beta_{ne}$	$\beta_n$	Normálékszög	$\beta_{ne}$	$A_\gamma \wedge A_\alpha$	$P_n \equiv P_{ne}$
Szerszám-oldalékszög	$\beta_f$			$A_\gamma \wedge A_\alpha$	$P_f$
		Működő oldalékszög	$\beta_{fe}$	$A_\gamma \wedge A_\alpha$	$P_{fe}$
Szerszám-tengelyékszög	$\beta_p$			$A_\gamma \wedge A_\alpha$	$P_p$
		Működő tengelyékszög	$\beta_{pe}$	$A_\gamma \wedge A_\alpha$	$P_s$
Szerszám-ortogonálékszög	$\beta_o$			$A_\gamma \wedge A_\alpha$	$P_o$
		Működő ortogonálékszög	$\beta_{oe}$	$A_\gamma \wedge A_\alpha$	$P_{oe}$
Jelmagyarázat: $\wedge$ két sík vagy egyenes közötti szög					

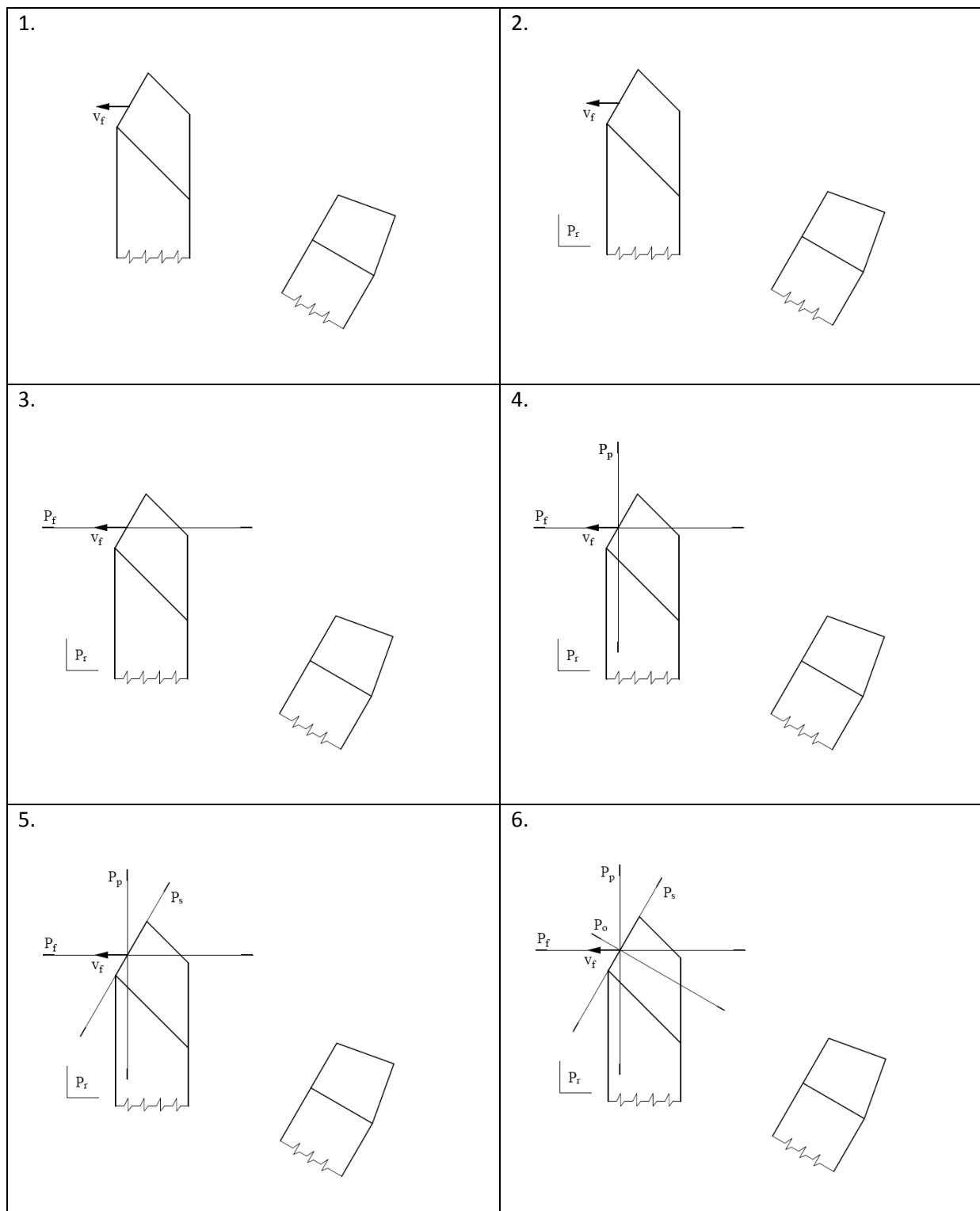
Mindezek alapján a forgácsolószerszámok a különböző síkokban a megfelelő előjelekkel megrajzolhatók nézetekkel, metszetekkel. Példaként nézzük meg az egyenes forgácsokkés nézeti és metszeti képeit, a megfelelő előjelű szögek feltüntetésével.



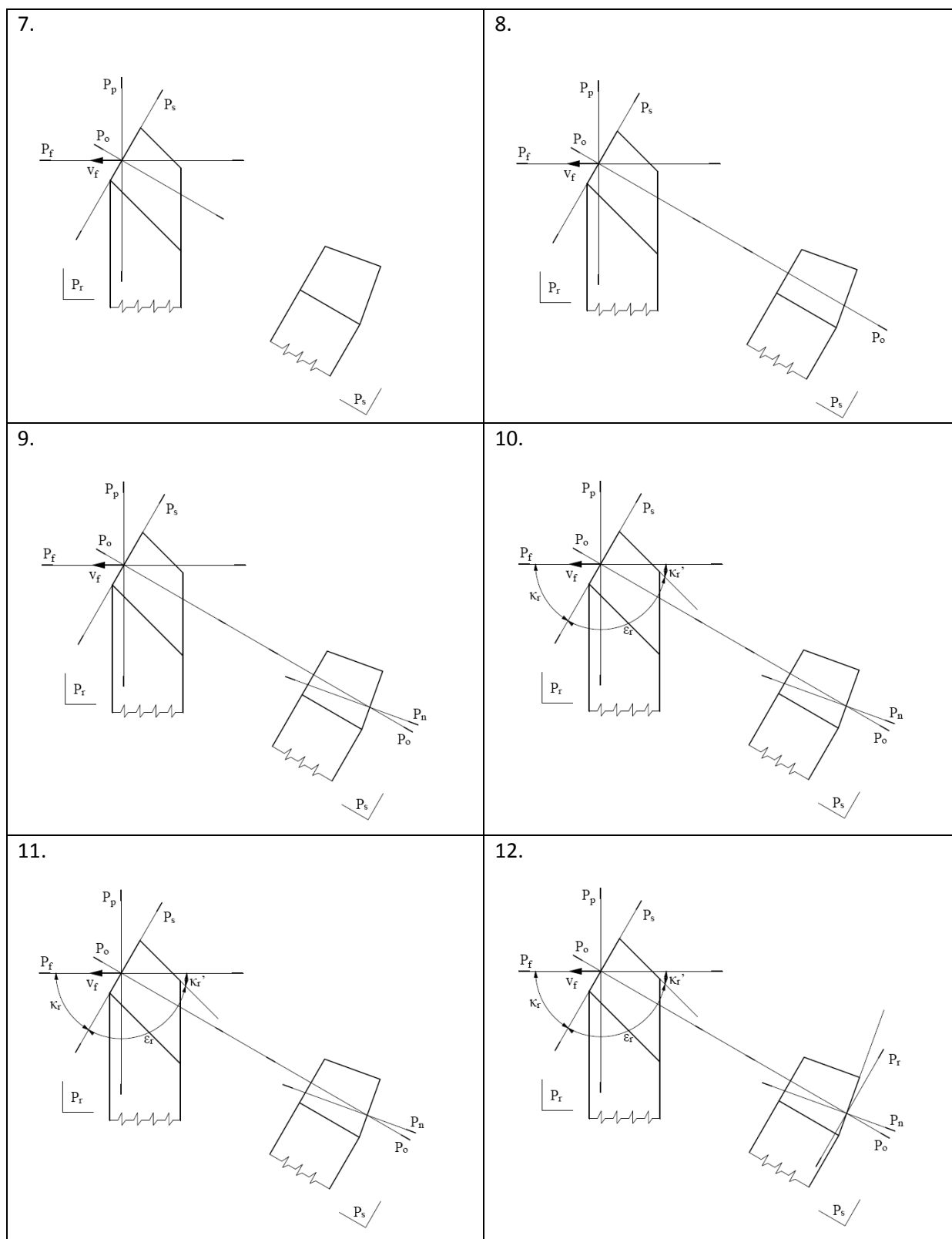
17. ábra: A forgácsolókés szerszámszögei [1]



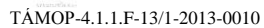
A 17. ábrán látható egyenes forgácsolókés élgeometriai szemléltetése jobban megérthető, ha kisebb lépésekre van bontva. Ezek részletezése következik a 18. ábrán.



18. ábra: Az egyenes forgácsolókés élgeometriája szerkesztésének lépései a szerszám-meghatározó rendszerben (részlet 1)

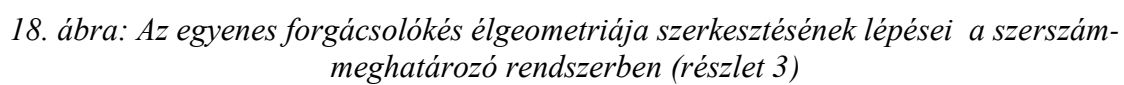


18. ábra: Az egyenes forgácsolókés élgeometriája szerkesztésének lépései a szerszám-meghatározó rendszerben (részlet 2)

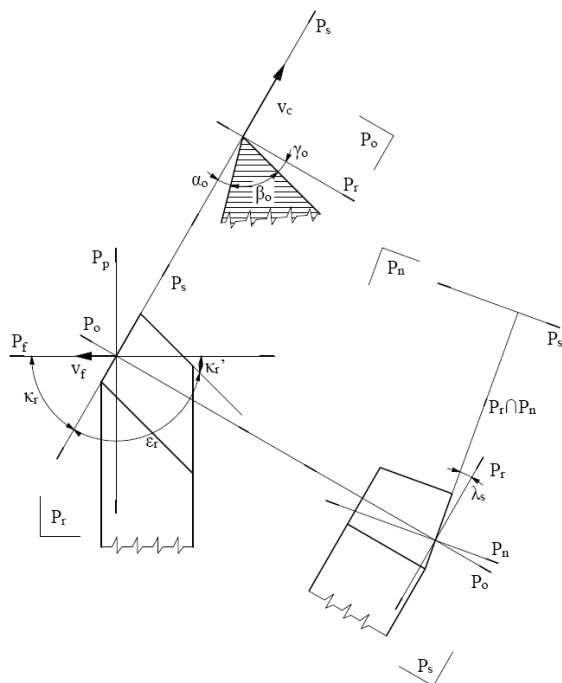


---

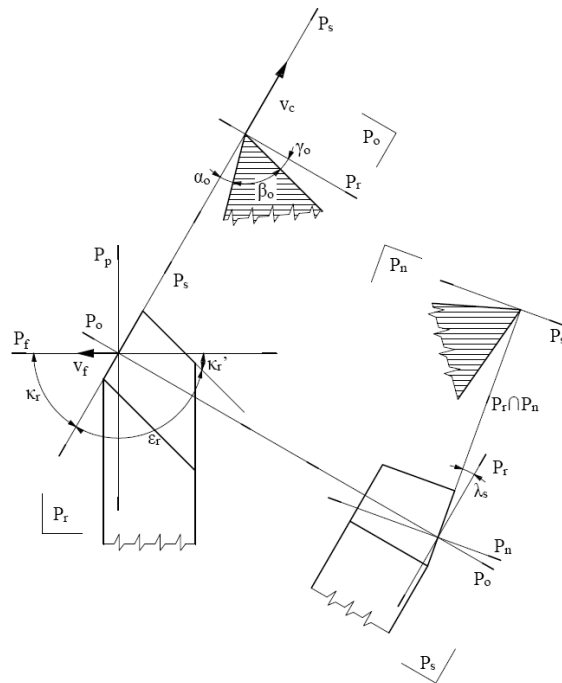
13.



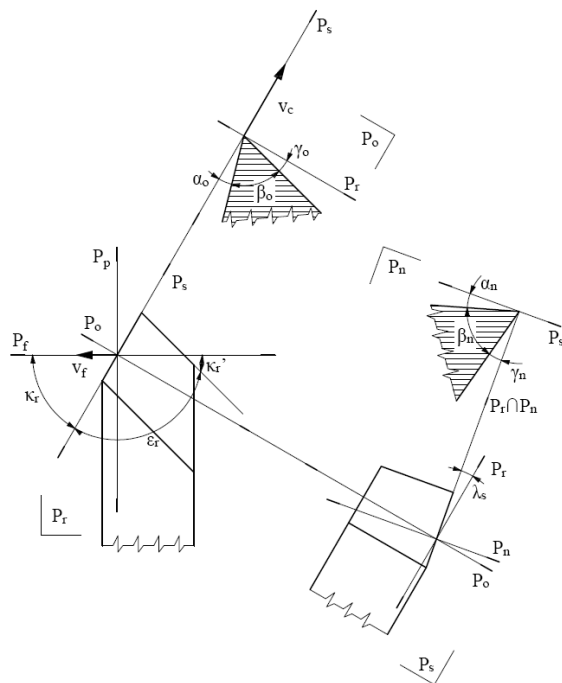
17.



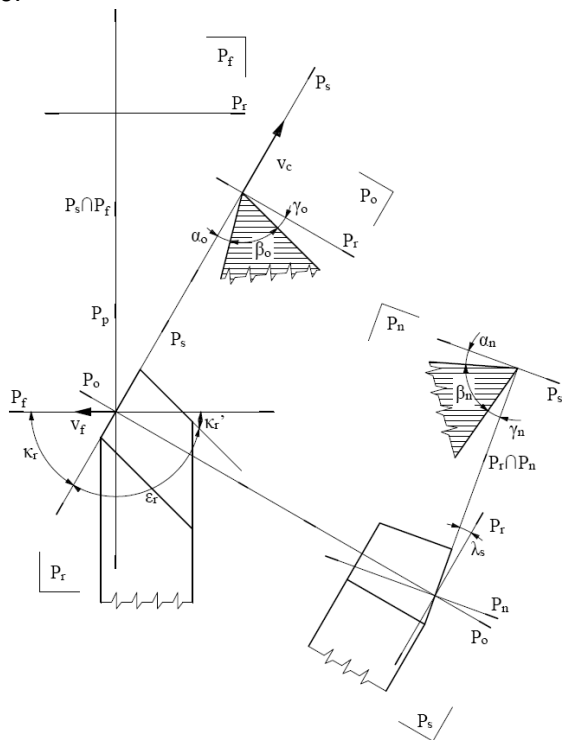
18.



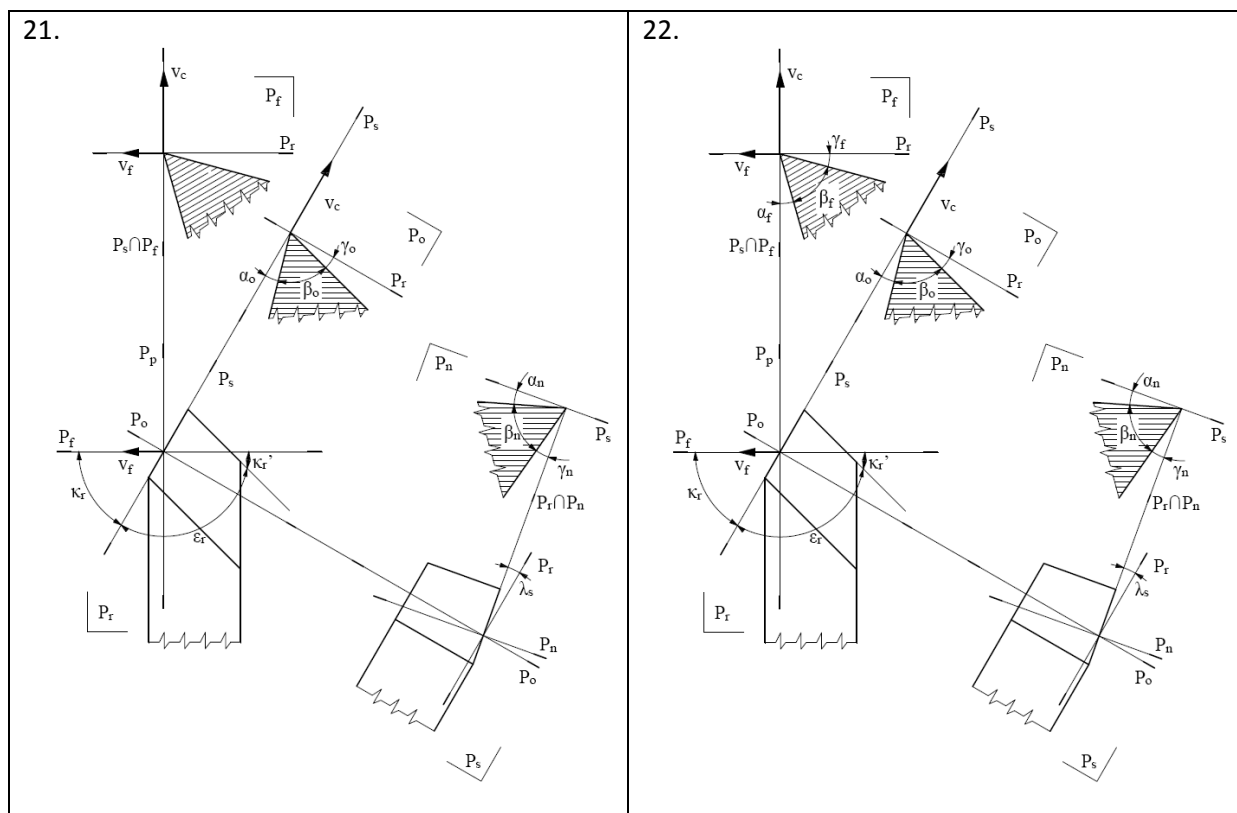
19.



20.



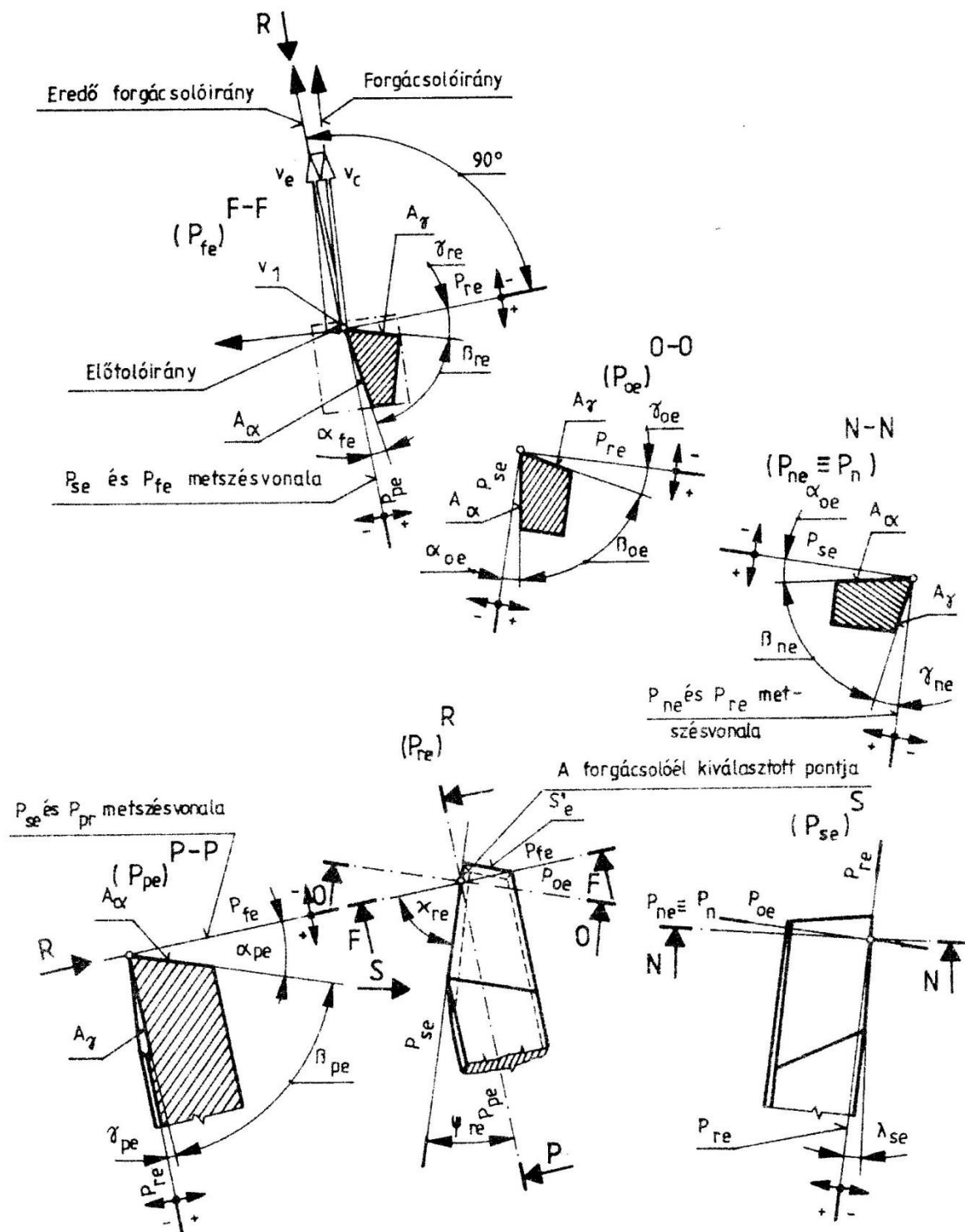
18. ábra: Az egyenes forgácsolókés élgeometriája szerkesztésének lépései a szerszám-meghatározó rendszerben (részlet 4)



18. ábra: Az egyenes forgácsolókés élgeometriája szerkesztésének lépései a szerszám-meghatározó rendszerben (részlet 5)

Természetesen a megszerkesztés lépéseinek sorrendjében több változat is elképzelhető, de a tanulási folyamatot segítheti egy lehetséges sorrend részletes bemutatása. További megjegyzés: a valóságban a mellék-forgácsolóél hajlásszöge sokkal kisebb, mint ami itt bemutatásra került.

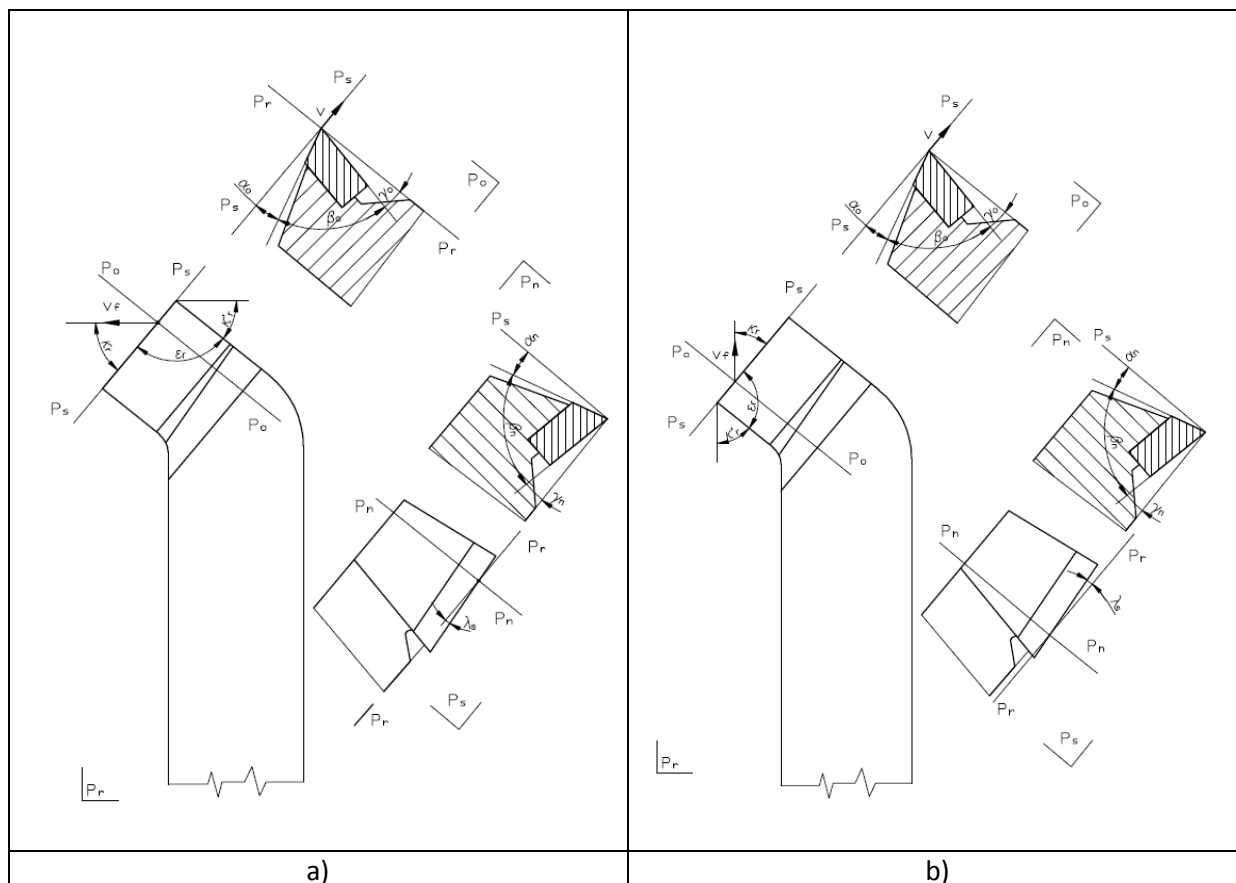
Most már nem jelenthet gondot a működő-meghatározó rendszerbeli élgeometriai viszonyok tisztázása sem (19. ábra).



19. ábra: A forgácsolókés működő szögei [1]

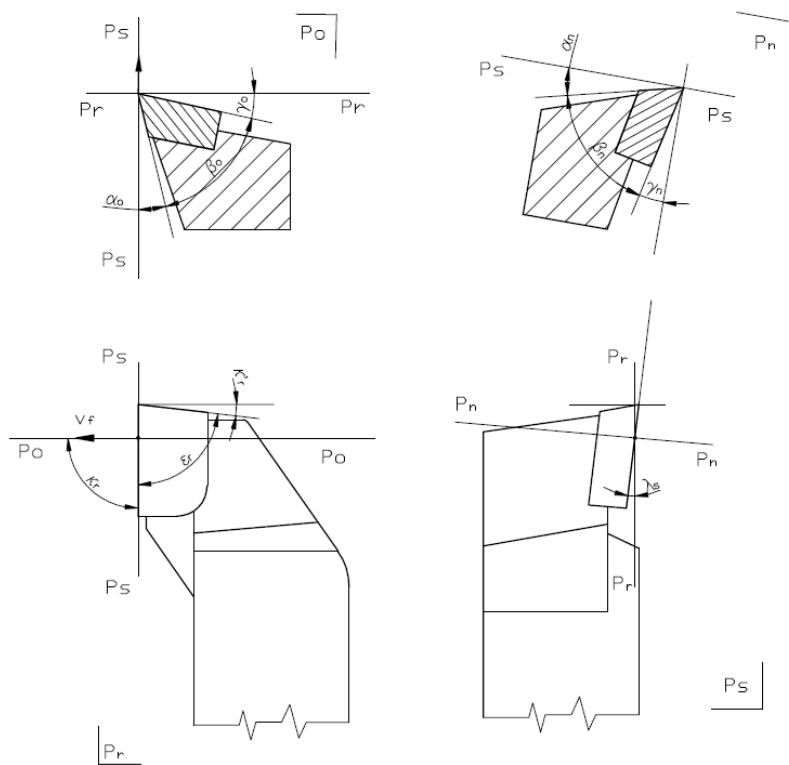
## 2.5 Gyakorló feladatok

Gyakorló feladatként bemutatásra kerül 2 forgácsolókés, melyek közül a hajlított szárút egyik alkalommal hosszesztergálásra (20.a. ábra), másik alkalommal keresztesztergálásra (20.b. ábra) alkalmazunk. Ezek szerszám-meghatározó rendszerbeli síkjai és szögeit ábrázolásra kerültek a  $P_r$ ,  $P_o$ ,  $P_s$  és a  $P_n$  síkokban.



20. ábra: A hajlított forgácsolókés szerszámszögei [7]

A másik gyakorló feladat egy oldalélű kés élgeometriájának vizsgálatát szemlálteti (21. ábra).



21. ábra: Az oldalélű forgácsolókés szerszámszögei [7]

## 2.6 Teszt

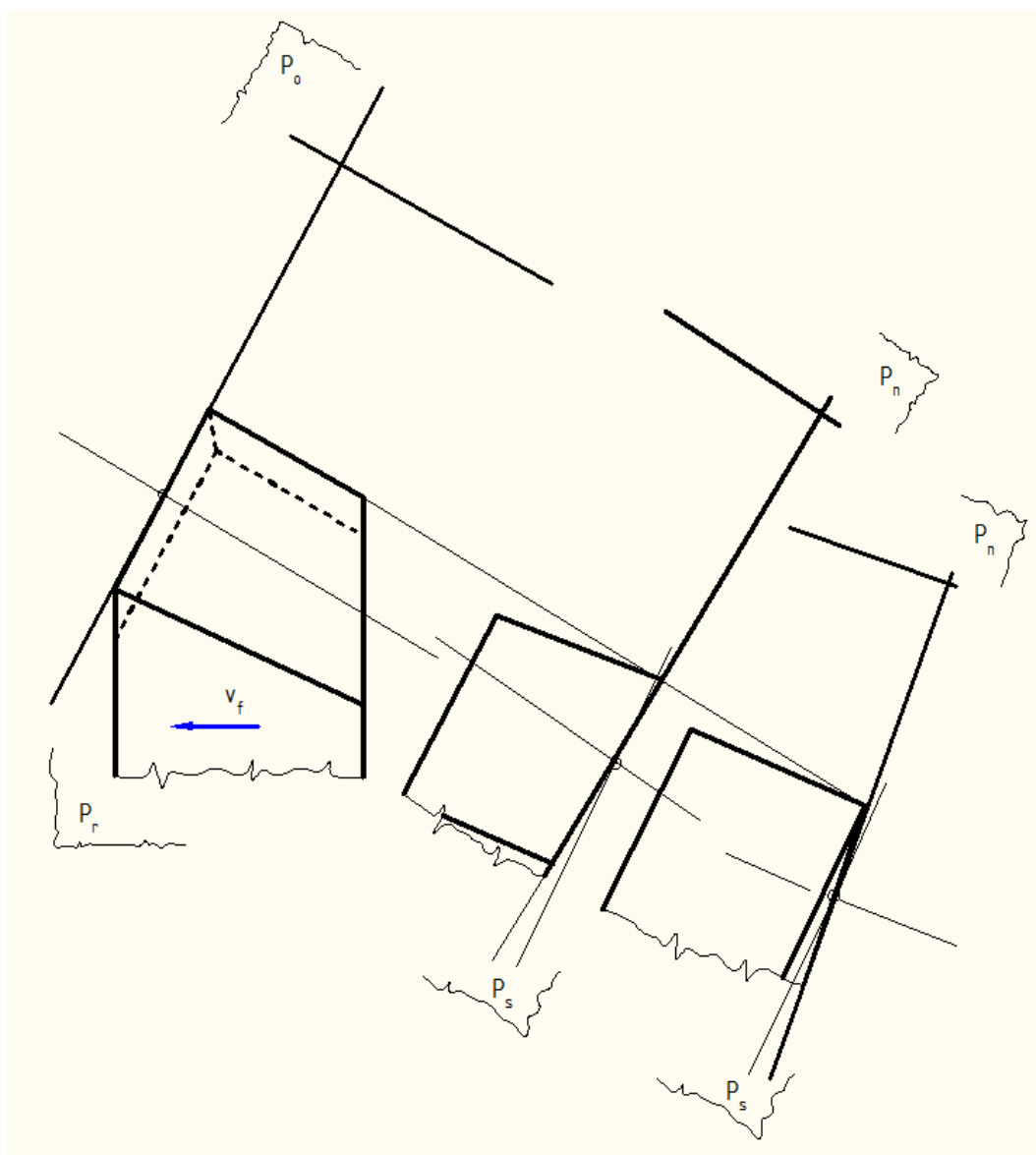
Három önálló gyakorlásként megoldandó feladatot tartalmaz a 22-24. ábra. Mindegyiknél külön feladatot jelent a pozitív és a negatív előjelű terelőszög esetén a többi jellemző megadása mind az élsíkban, mind az élnormál-síkban, továbbá az ortogonálisík jellemzőinek megrajzolása. A 22. ábra jobbos egyenes forgácsolókést tartalmaz hosszestergálás műveletében, míg a 23. ábrán balos homlokélű kés található, s a 24. ábrán jobbos hajlított kés. A 23. és 24. ábrákon látható forgácsolókések keresztesztergálási műveletet hajtanak végre.

Elvégzendő feladatok a 22-24. ábráknál:

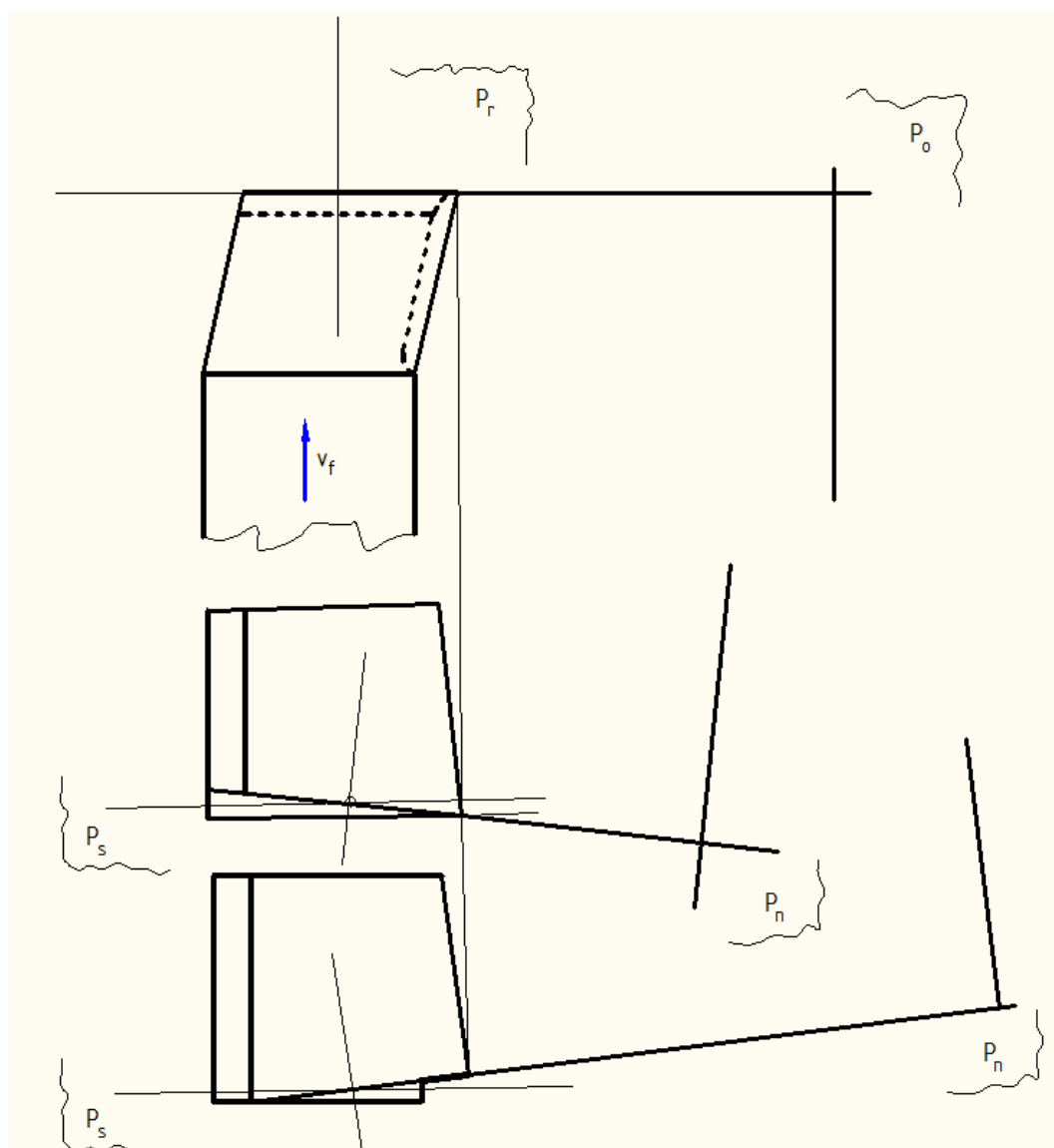
1. Szerszámsíkok (nyomvonalak) felvétele és jelölése
2. Élszögek bejelölése a szerszám alapsíkban
3. Ortogonál-metszet szerkesztése és a 3 ortogonál élszög bejelölése
4. Terelőszög előjeles megadása a megfelelő nézeteken
5. Normálmetszet szerkesztése és a 3 normálélszög bejelölése pozitív és negatív terelőszögek esetén.

A szerkesztések megoldásait rendre a 25-27. ábrák tartalmazzák.

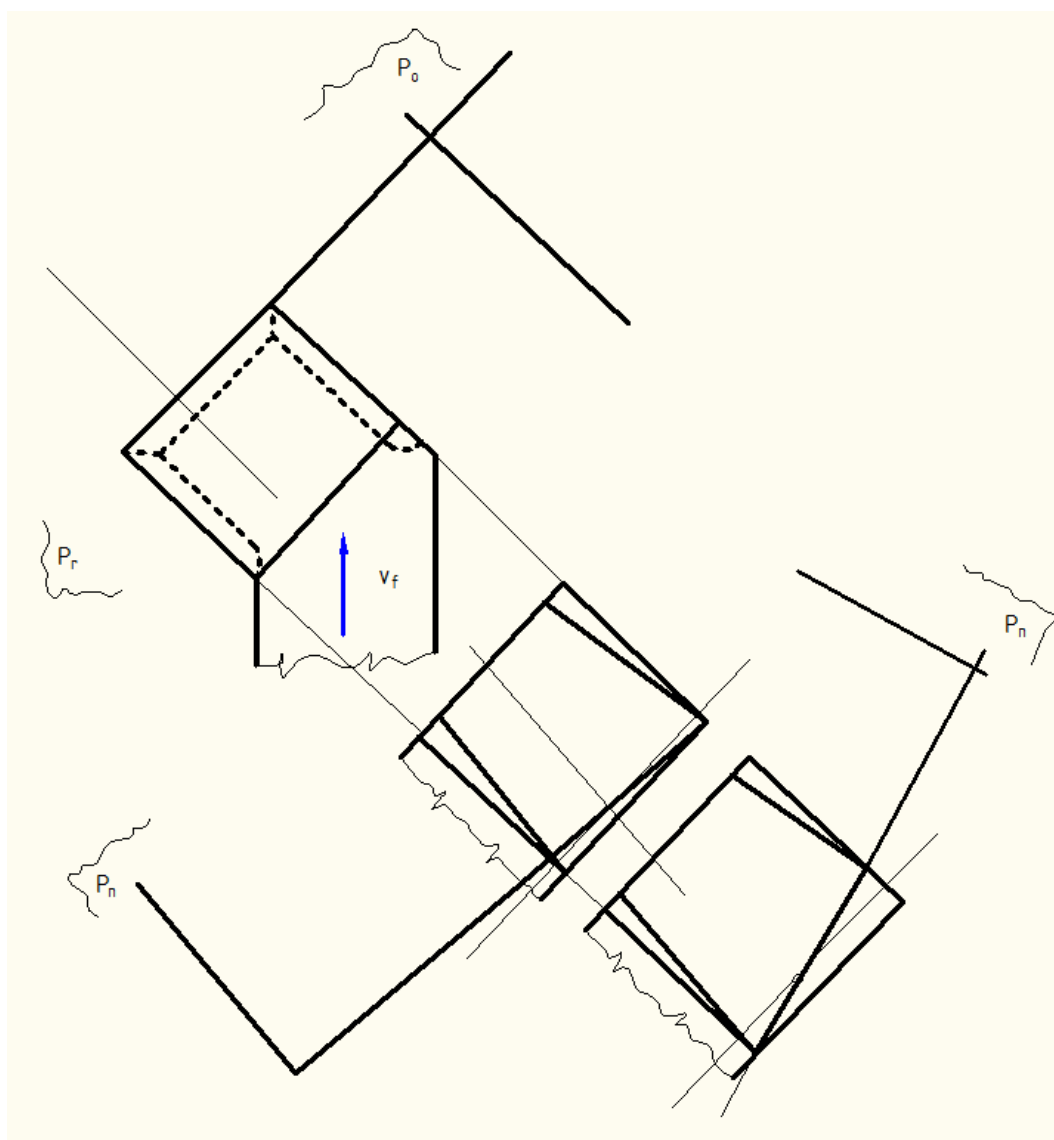




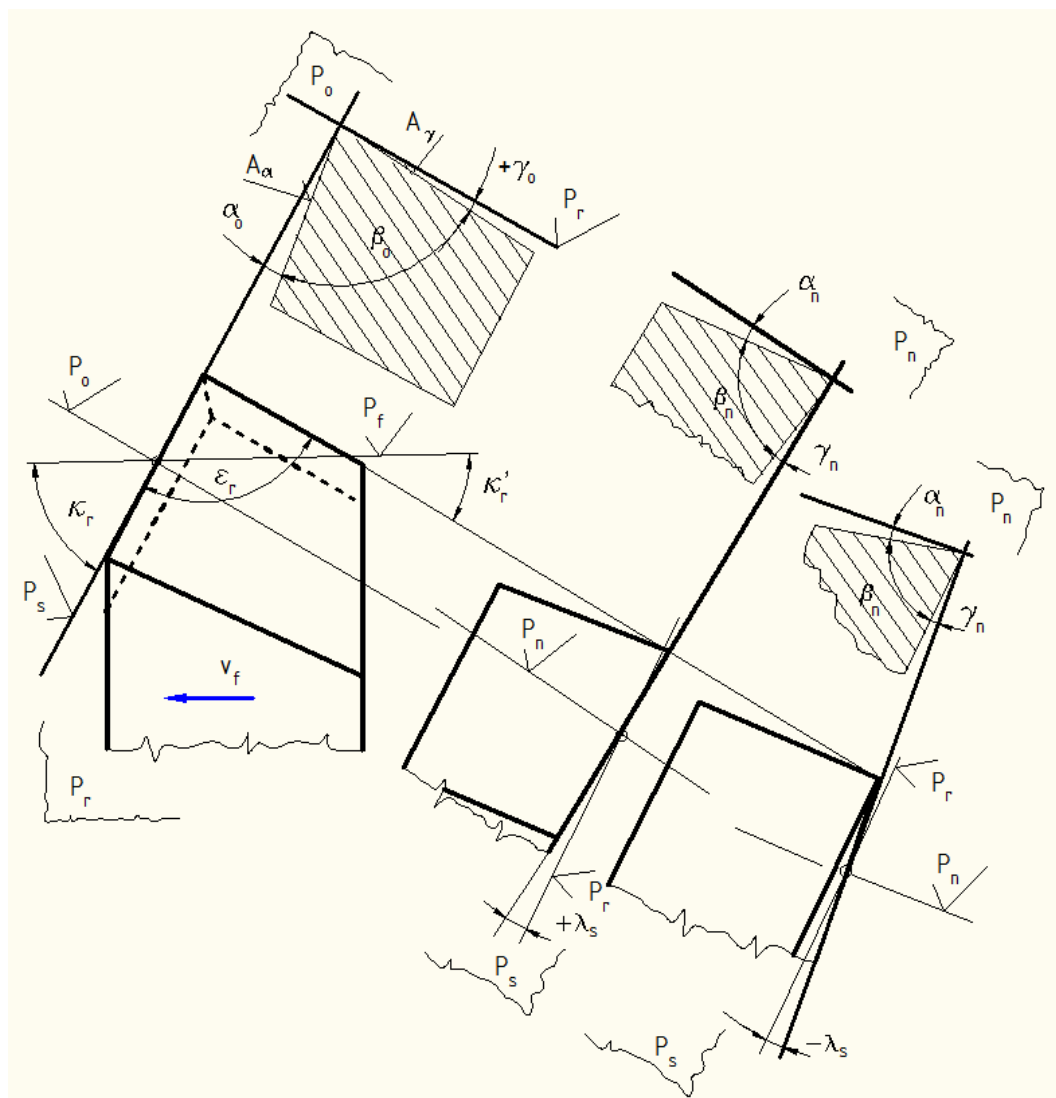
22. ábra: Tesztfeladat (1)



23. ábra: Tesztfeladat (2)



24. ábra: Tesztfeladat (3)



25. ábra: Tesztfeladat (1) megoldása

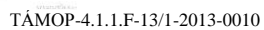
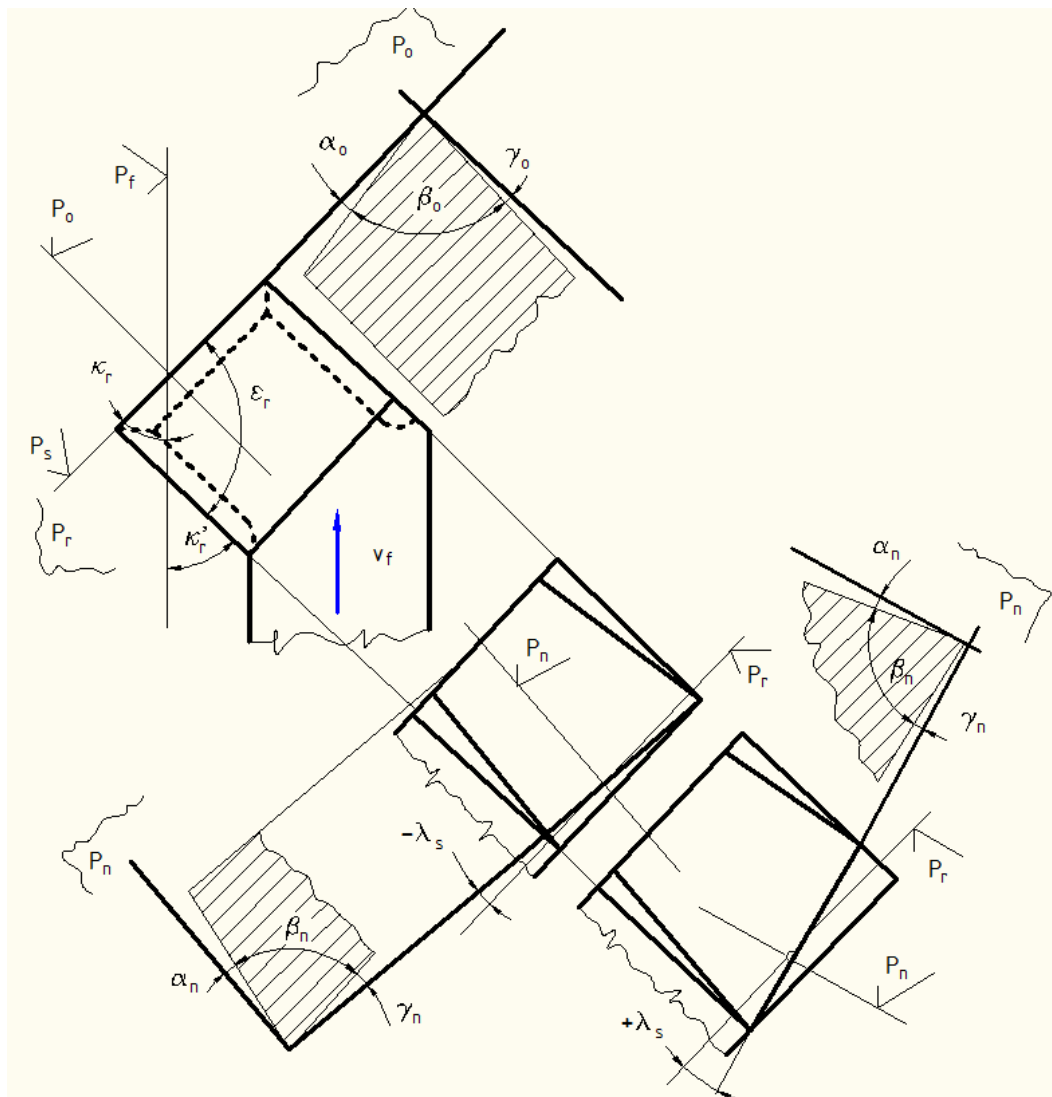


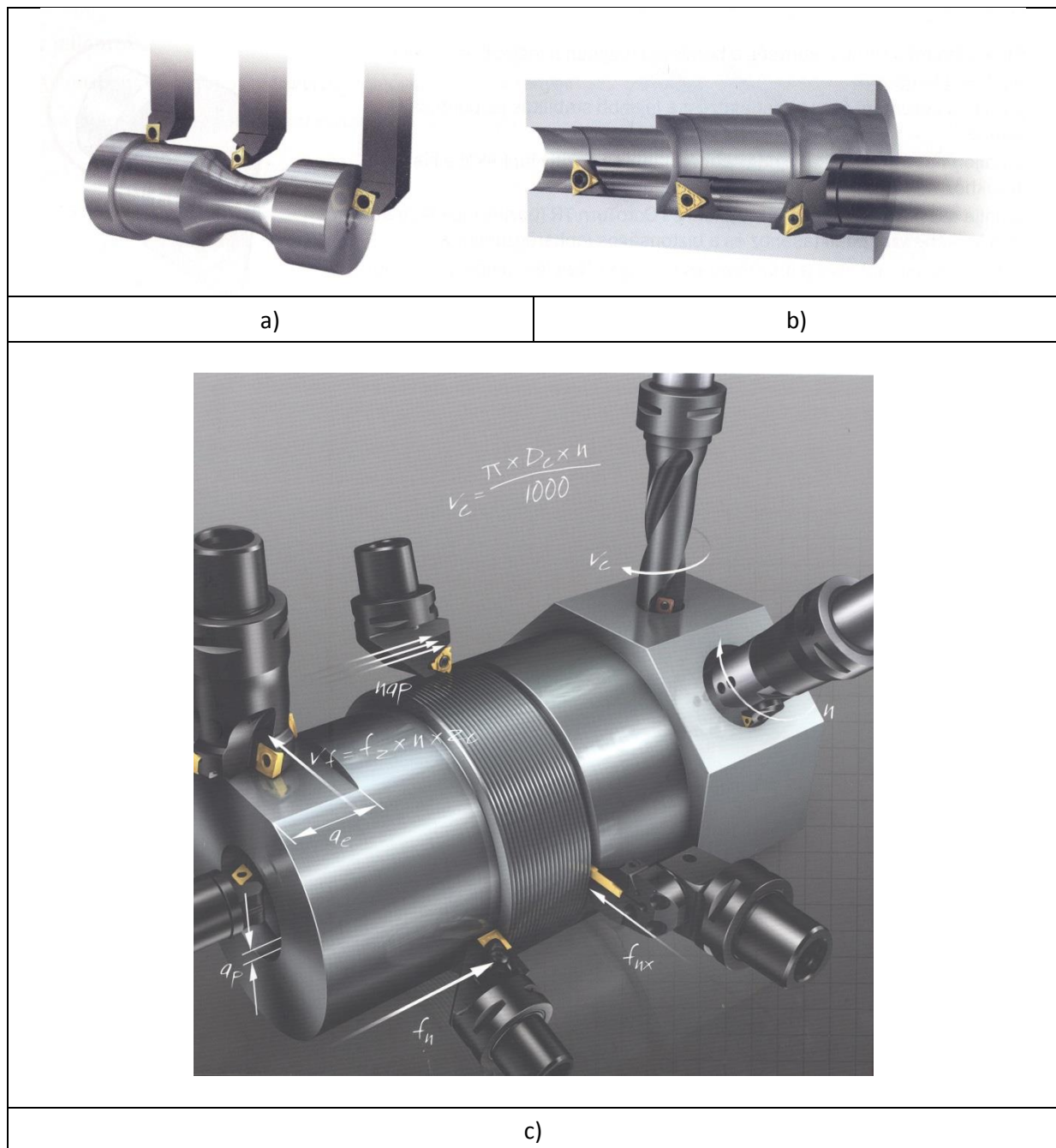
Figure 1 illustrates the geometric representation of the deformation of a material element. The figure is divided into three parts: (a) a 3D perspective view of a rectangular element under pressure  $P_f = P_0$ , showing deformation angles  $\kappa_r$ ,  $\epsilon_f$ , and  $\kappa'_r$ , and a vertical velocity vector  $v_f$ ; (b) a 2D cross-section of the element showing initial angles  $\alpha_0$ ,  $\beta_0$ , and  $\gamma_0$ ; (c) a 2D cross-section of the element showing deformed angles  $\alpha_n$ ,  $\beta_n$ , and  $\gamma_n$ , and a vertical displacement  $\lambda_s$ .

36



27. ábra: Tesztfeladat (3) megoldása

Megjegyezzük, hogy az egyszerűség kedvéért 2. és a 3. ábrákon rajzolt hagyományos forgácsolószerszámokat szemléltettünk. Az új, modern szerszámkatalógusokban a modern szerszámok megtalálhatók, melyek közül egyet a Sandvik Coromant katalógusából szemléltetésként két példa bemutatásra kerül (28. ábra). Természetesen a korábban bemutatott élgeometriai vizsgálatok itt is jól alkalmazhatók.



28. ábra: Különböző határozottélű szerszámok külső a),c) és belső b), c) felületek megmunkálásához (Sandvik Coromant [19])



## Irodalom

1. Fridrik, L.: Forgácsolás I., (Forgácsoláselmélet) Miskolci Egyetemi Kiadó, 2011. p.: 206
2. Fridrik, L.: Példatár, Forgácsolás I., (Forgácsoláselmélet) Miskolci Egyetemi Kiadó, 2011. p.: 93
3. Fridrik, L.: Segédlet, Forgácsolás I., (Forgácsoláselmélet) Miskolci Egyetemi Kiadó, 1992. p.: 216
4. Dudás, I.: Gépgyártástechnológia I., Gépgyártástechnológia alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2004. p.: 583
5. Dudás, I.: Gépgyártástechnológia II., Forgácsoláselmélet, technológiai tervezés alapjai, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2001. p.: 314
6. Gyáni, K.: Gépgyártástechnológia alapjai I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1979. p.: 131
7. Gyáni, K.: Gépgyártástechnológia alapjai I., Példatár és segédlet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987. p.: 160
8. Gyáni, K.: Forgácsolás alapjai I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1979.
9. Kundrák, J., Deszpoth, I.: Forgácsoláselmélet, Forgácsolószerszámok élgeometriája, Oktatási segédlet, Miskolc, 2007. p.: 12
10. Leskó, B.: Forgácsoló megmunkálások és szerszámai II., Forgácsolószerszámok élgeometriája, , Oktatási segédlet 1-5, Miskolc, 1978.
11. Horváth, M., Markos, S.: Gépgyártástechnológia, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1995.
12. Górski, E.: Alakos megmunkáló-szerszámok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976. p.: 319
13. Kovács, E.: Az esztergályos, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1978, p.: 383
14. Davim, J. P.: Machining, Fundamentals and Recent Advantages, Springer-Verlag London Limited, 2008, p.: xxx ISBN 978-1-84800-212-8
15. Altintas, Y., Kersting, P., Biermann, D., Budak E., Denkena, B., Lazoglu, I.: Virtual process systems for part machining operations, CIRP Annals Manufacturing Technology, 63, 2014. pp.: 585–605
16. MSZ ISO 3002-1:1994, A forgácsolás és a köszörülés alapfogalmai. 1. rész: A forgácsolás élgeometriája, általános fogalmak, meghatározó rendszerek, szerszámszögek és működőszögek, forgácsolók
17. MSZ ISO 3002-2:1994, A forgácsolás és a köszörülés alapfogalmai. A szerszámszögek és a működőszögek általános átszámítási képletei
18. Basic Nomenclature and Definitions for Single-Point Cutting tools, American National Standard, ANSI B94.50 – 1975 (Reaffirmed 1995), Published by The American Society of Mechanical Engineers
19. Forgácsolási Műszaki Kézikönyv, esztergálás – marás – fűrés – furatesztergálás – szerszámbefogás, C-2900:7, HUN/01 © AB Sandvik Coromant 2010





TÁMOP-4.1.1.F-13/1-2013-0010

„Eltérő utak a sikeres élethez!” A Miskolci Egyetem társadalmi, gazdasági szerepének fejlesztése, különös tekintettel a duális képzési típusú megoldásokra

---

## Köszönetnyilvánítás

*Az oktatási segédlet kidolgozása a Miskolci Egyetem társadalmi – gazdasági szerepének fejlesztése, különös tekintettel a duális képzési típusú megoldásokra témakörű K+F projektje keretében - TÁMOP-4.1.1.F-13/1-2013-0010 - az „ELTÉRŐ UTAK A SIKERES ÉLETHEZ” projekt részeként – az Új Széchenyi Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.*